



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA COMUNIDAD LUZ DE BOCAY, EN EL MUNICIPIO SAN JOSE DE BOCAY.

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Amneris Aida Barreda Silva
Br. Luis Carlos Contreras Urbina

Tutor

Ing. Guillermo Acevedo Ampié

Managua, Diciembre 2016

Managua, 21 de noviembre de 2016.

Dr. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano
Facultad de Tecnología de la Construcción
UNI

Estimado Dr. Gutiérrez:

Por este medio le comunico que los Brs. Amneris Aida Barreda Silva y Luis Carlos Contreras Urbina han desarrollado el tema monográfico titulado *“Estudio de factibilidad del proyecto de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la comunidad Luz del Bocay, en el municipio San José de Bocay”*, el cual he revisado y recomiendo para su presentación ante el tribunal examinador que Ud. designe.

Este trabajo cumple los requisitos para su presentación y defensa por parte de los sustentantes, se desarrolla adecuadamente conforme los objetivos planteados, tiene coherencia metodológica y establece conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos.

Sin más a que referirme y deseándole éxitos en su gestión, le saludo.

Ing. Guillermo Acevedo Ampié.
Docente FTC

Cc/ archivo

Resumen Ejecutivo.

En este trabajo se presenta el estudio de factibilidad del proyecto de abastecimiento de agua potable de la comunidad Luz de Bocay. Esta comunidad se encuentra en el municipio San José de Bocay a 27 km de la cabecera del municipio.

En la actualidad el sistema de abastecimiento de agua se encuentra en mal estado, el sistema de captación y las tuberías del sistema actual están completamente deterioradas, lo que ocasiona que el agua llegue a pocas viviendas y que esta sea de mala calidad, y es abastecida en cortos periodos de tiempo.

En la comunidad también se presenta el problema del saneamiento debido a que las letrinas que existen están en mal estado y en las casas que no tienen letrinas se realizan las actividades sanitarias al aire libre.

Estas situaciones ocasionan problemas de salud a los pobladores de la comunidad, que requieren inversión de recursos y tiempo para su recuperación, este problema afecta principalmente a los niños.

La parte del trabajo que corresponde al estudio de demanda, identifica la problemática y a los actores involucrados, realizando una valoración de la situación actual y la afectación que esto ocasiona a la población de la comunidad.

En el estudio técnico se desarrolla el sistema propuesto para el abastecimiento de agua desde las fuentes identificadas hacia la comunidad, asimismo se propone un sistema de saneamiento para su desarrollo en la comunidad.

Finalmente en el estudio económico se desarrollan los criterios financieros y económicos para evaluar si el proyecto es factible desarrollarlo desde el punto de vista económico con los criterios de evaluación social.

Índice general.

Capítulo I.- Generalidades

1.1.- Introducción	1
1.2.- antecedentes	2
1.3.- Justificación	3
1.4.- Objetivos	4
1.5.- Marco teórico	5
1.5.1. Formulación y evaluación de proyectos.	5
1.5.2. Estudio de mercado.	5
1.5.3. Estudio técnico	8
1.5.4. Estudio económico	14

Capítulo II.- Diseño metodológico

2.1.- Metodología para el estudio de demanda	15
2.1.1. Recopilación de información de fuentes secundarias.	15
2.1.2. Recopilación de información de fuentes primarias.	15
2.2.- Metodología del estudio técnico	17
2.2.1. Determinación del tamaño óptimo.	17
2.2.2. Localización óptima del proyecto.	18
2.2.3. Distribución y diseño de las instalaciones.	19
2.2.4. Criterios de diseño.	19
2.3.- Metodología para el estudio económico	30
2.3.1. Evaluación financiera.	31
2.3.2. Evaluación económica.	33

Capítulo III.- Estudio de la demanda del proyecto.

3.1.- Descripción del área de estudio	38
3.1.1. Generalidades del municipio.	39
3.1.2. Servicios básicos.	41
3.1.3. Información general de la comunidad.	46

3.2.- Censo poblacional	52
3.3.- Situación actual sin proyecto	55
3.3.1. Abastecimiento actual de agua.	55
3.3.2. Situación actual de saneamiento.	56
3.3.3. Situación actual de disposición de aguas grises.	57
3.3.4. Situación actual de disposición de desechos sólidos.	57
3.3.5. Inventario de fuente de agua.	58
3.3.6. Saneamiento en el sitio.	60
 Capitulo IV.- Estudio técnico del proyecto.	
4.1.- Localización del proyecto	61
4.2.- Ingeniería del proyecto	62
4.2.1. Medio hidrogeológico.	62
4.2.2. Estudios geotécnicos.	64
4.2.3. Estudio de Topografía.	66
4.2.4. Diseño hidrosanitario.	68
4.2.5. Sistema de saneamiento.	78
 Capitulo V.- Estudio económico del proyecto.	
5.1. Inversión en el proyecto a precios financieros	82
5.2. Ingresos del proyecto a precios financieros.	84
5.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros.	84
5.4. Impuestos.	87
5.5. Flujo de caja financiero.	88
5.6. Ajustes de la valoración financiera a la económica	88
5.7. Inversión a precios económicos.	89
5.8. Beneficios del proyecto.	90
5.9. Costo del proyecto a precios económicos.	92
5.10 Flujo de caja del proyecto a precios económico.	93
5.11. Evaluación financiera y económica del proyecto.	93

Capítulo VI.- Conclusiones y recomendaciones.	
6.1. Conclusiones	94
6.2. Recomendaciones	96
Bibliografía	98

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Ruta de acceso Nº 1 Jinotega	42
Cuadro 2. Ruta de acceso Nº 2 La Dalia	42
Cuadro 3. Número de alumnos por turnos	50
Cuadro 4. Ingresos mensuales del hogar:	51
Cuadro 5. Datos de vivienda.	52
Cuadro 6. Datos de población.	52
Cuadro 7. Proyección de población	54
Cuadro 8. Proyección de estudiantes	54
Cuadro 9. Estado actual del sistema	55
Cuadro 10. Afectación de enfermedades en la zona de estudio (2015)	56
Cuadro 11. Datos de salud de la población	56
Cuadro 12. Fuentes de agua superficiales.	58
Cuadro 13. Proyección de la demanda.	69
Cuadro 14. Proyección de consumo Comunidad Luz de Bocay	72
Cuadro 15. Diámetros de tubería.	74
Cuadro 16. Inversión infraestructura	82
Cuadro 17. Activos diferidos	82
Cuadro 18. Inversión total	82
Cuadro 19. Presupuesto de ingresos	83
Cuadro 20. Gasto en personal de mantenimiento.	84
Cuadro 21. Gasto en material de mantenimiento	84
Cuadro 22. Gasto anual en mantenimiento	84

Cuadro 23. Gasto en personal de administrativo	85
Cuadro 24. Gasto anual en materiales de administración	85
Cuadro 25. Gasto anual de administración	85
Cuadro 26. Costo de cloración	85
Cuadro 27. Costo anual de operación	86
Cuadro 28. Flujo de costos de operación. (C\$)	86
Cuadro 29. Flujo de caja a precios financieros	87
Cuadro 30. Factores de conversión	88
Cuadro 31. Inversión infraestructura	88
Cuadro 32. Activos diferidos	88
Cuadro 33. Inversión total	89
Cuadro 34. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)	89
Cuadro 35. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)	89
Cuadro 36. Ahorro en costo de acarreo por vivienda	89
Cuadro 37. Aumento de plusvalía	90
Cuadro 38. Flujo de beneficios del proyecto	90
Cuadro 39. Flujo de costos de operación.	91
Cuadro 40. Flujo de caja a precios económicos.	92

Índice de figuras.

Figura 1. Mapa de Nicaragua.	39
Figura 2. Ubicación de San José de Bocay	43
Figura 3. Ubicación de la comunidad Luz de Bocay.	46
Figura 4. Localización de la comunidad Luz de Bocay.	61
Figura 5. Ubicación Geodésica de los bancos de materiales	65
Figura 6. Propuesta de lavamanos plástico.	80

Índice de fotos.

Foto 1. Estado actual de las letrinas.	60
Foto 2. Situación actual de saneamiento en La Comunidad Luz de Bocay	60
Foto 3. Excavación del terreno.	65
Foto 4. Desarrollo de la calicata.	66
Foto 5. Actividades de topografía.	67
Foto 6. Desarrollo de las actividades de topografía	67
Foto 7. Muestra del nivel freático en la zona.	78
Foto 8. Letrina elevada propuesta	79

Capítulo I.- Generalidades.

1.1.- Introducción.

En Nicaragua frecuentemente en las localidades rurales no se cuenta con un sistema de aprovisionamiento de agua de calidad, lo que afecta el nivel de vida de sus pobladores. Por estas razones el gobierno actual ha tomado como prioridad en desarrollo de proyectos para abastecer agua y saneamiento a las zonas más necesitadas y alejadas.

Desde el punto de vista hidrográfico, el país está dividido en dos grandes vertientes; la del Pacífico (representa el 9 % del territorio nacional) y la del Atlántico (representa el 91 % de la superficie total del país). El sistema hidrográfico descansa en una rica red de aguas superficiales, constituido por 21 cuencas hidrográficas, de las cuales 13 drenan hacia la vertiente del Atlántico y 8 hacia la vertiente del Pacífico.

Históricamente, el sector rural ha sido el que ha presentado más dificultades en cuanto al suministro de agua para todos los usos, ya que sus habitantes se han abastecido de las quebradas y de los ríos que corren por los territorios. Uno de los principales problemas del abastecimiento de agua a sectores rurales es la disminución de los caudales disponibles durante el verano, lo cual se agrava mucho más en las épocas de sequía, obligando a sus habitantes a caminar distancias largas en búsqueda de fuentes alternativas. La raíz de esta problemática ha sido vinculada a la deforestación y a eventos relacionados con el cambio climático.

La comunidad Luz de Bocay del municipio de San José de Bocay en la actualidad se enfrenta a un problema de desabastecimiento la mayor parte del tiempo, ocasionado principalmente por problemas de cobertura ya que la población ya aumentado en el tiempo y a que las fuentes de agua han disminuido, así como también a que la infraestructura mínima que existía para este fin está deteriorada. Esto hace necesario una nueva propuesta para el abastecimiento de agua para la comunidad

1.2.- Antecedentes.

Luz de Bocay es una comunidad rural que se encuentra a 27 km de distancia de la cabecera municipal San José de Bocay en el departamento de Jinotega.

En la comunidad Luz de Bocay el 50 % de la población tiene acceso a agua potable sin ningún procesamiento a través de conexiones de patio. Esto se da por un sistema de abastecimiento de agua que se construyó en el año 1996 financiado por la Comunidad Económica Europea (CEE). El agua proviene del cerro La Tronca

Actualmente el sistema presenta problemas en el abastecimiento debido a que las obras, sistema de captación y tuberías se encuentran en mal estado. Además, no cuentan con tanque de almacenamiento, ni con sistema de tratamiento. Esto ocasiona que se dé un racionamiento en el servicio, de forma que solo funciona dos horas al día.

El resto de familias se abastecen de quebradas, acarrean agua de vecinos, algunas viviendas se abastecen por medio de pequeñas vertientes que se localizan en las laderas de las montañas. Cada poblador canaliza el agua mediante el uso de mangueras plásticas para trasladarla por gravedad hasta sus casas.

La corriente de pequeños riachuelos, es aprovechada para el lavado de ropa y el aseo personal, estas aguas se encuentran con mayor riesgo de contaminación ya que se localizan aguas debajo de actividades de ganadería y agricultura

De ahí que la población se ve afectada con enfermedades infecto contagiosas como el dengue, la malaria, enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Este proyecto contribuirá a mejorar la situación de salud de la comunidad y por el ende a elevar los niveles de calidad de vida.

1.3.- Justificación.

En la comunidad Luz de Bocay el agua que se consume en la actualidad es de baja calidad. Se estima que no menos del 80% de las enfermedades en el mundo se asocian con el agua no potable o de mala calidad.

En la comunidad Luz de Bocay existen varios factores que en mayor o menor grado producen contaminación al agua que se consume, tales como:

- No existe un sistema de almacenamiento del agua potable, de forma que el agua se toma directamente de arroyos que tienen caudal variable de acuerdo a la estación del año, por lo que el abastecimiento es muy intermitente.
- La falta de agua igualmente incide en la proliferación de enfermedades al no contar con el volumen necesario para la higiene personal, limpieza de la casa y enseres domésticos y preparación de alimentos.

Al contar con un sistema de abastecimiento de agua potable, la comunidad tendrá entre otros los siguientes beneficios:

Mejor calidad de agua, por lo que la proliferación de enfermedades se verá limitada al reducir aquellos componentes o características del agua que puedan representar riesgo para la salud de la comunidad, previniendo de esta forma epidemias futuras.

Los factores propuestos anteriormente justifican el desarrollo de este estudio para formular este proyecto donde se vea la viabilidad técnica y económica de la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable, así como, el sistema de saneamiento de la comunidad Luz de Bocay.

1.4.- Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

- Realizar un estudio de factibilidad del proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento de la comunidad Luz de Bocay en el municipio de San José de Bocay.

1.4.2. Objetivos Específicos.

1. Elaborar un estudio de mercado del proyecto, determinar demanda, oferta, el área de influencia y las condiciones socioeconómicas de la población.
2. Desarrollar un estudio técnico del proyecto para definir el tamaño, ampliación, y funcionamiento del sistema de agua potable y el sistema de saneamiento de la comunidad.
3. Realizar un estudio económico para cuantificar los beneficios económicos y sociales que justifiquen la realización del proyecto.

1.5.- Marco teórico.

1.5.1.- Formulación y evaluación de proyectos.

Un proyecto, es una tarea innovadora, que involucra un conjunto ordenado de antecedentes, estudios y actividades planificadas y relacionadas entre sí, que requiere la decisión sobre el uso de recursos, que apuntan a alcanzar objetivos definidos, efectuada en un cierto período, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios específicos, solucionando problemas, mejorando una situación o satisfaciendo una necesidad y de esta manera contribuir a los objetivos de desarrollo de un país.

La preparación de proyectos, o sea, su formulación y evaluación busca recopilar, crear y analizar de forma sistemática un conjunto de antecedentes tanto técnicos como económicos, que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada alternativa, ventajas que no siempre pueden ser cuantificadas desde el punto de vista financiero, sino que también deben ser analizadas y cuantificadas desde el punto de vista de los beneficios económicos y sociales que la inversión puede conllevar, lo cual conduce obligatoriamente a la realización de la evaluación social de proyectos.

1.5.2.- Estudio de mercado.

Se traduce en una estimación de la demanda y las características de la oferta existente de los bienes y/o servicios vinculados a la solución del problema.

1.5.2.1. Estudio de la demanda.

Busca determinar la magnitud de la demanda existente en el momento del análisis y proyectada durante el horizonte del proyecto. Debe considerar la cantidad de

productos y/o servicios que debe entregar el proyecto para que, sumados a la oferta que ya existe, se satisfaga la demanda

El tamaño de la población es el primer indicador de la demanda y el proyecto debe considerar al 100% de la misma.

En este diagnóstico es importante considerar la posible generación de una demanda incremental derivada de la aparición de un nuevo producto (el bien o servicio que entrega el programa social), que presumiblemente atraerá a un conjunto de beneficiarios no legítimos.

En este estudio debe especificarse claramente los déficits, así como el costo que tiene para la población satisfacer sus necesidades vía el mercado.

Es necesario tomar en cuenta:

- precio del bien o servicio.
- precio de los bienes sustitutos.
- precio de los bienes complementarios,
- nivel y distribución de ingresos de la población.
- tamaño y tasa de crecimiento de la población.
- costo del tiempo de espera.
- costo del tiempo de acceso.
- costo de la movilización necesaria para acceder a recibir el producto.
- preferencias de los consumidores.

Se debe abarcar todo el horizonte del proyecto, lo que requiere dimensionar la situación actual y estimar la futura.

En el análisis de la demanda es fundamental la participación comunitaria. El contacto directo con los grupos afectados permite interpretar y priorizar correctamente los problemas que los aquejan.

1.5.2.2. Estudio de la oferta.

Requiere analizar los bienes y/o servicios alternativos que permiten satisfacer la demanda a lo largo de toda la vida del proyecto.

El estudio de oferta debe:

- ⇒ Identificar los agentes que la generan (sector privado, estado, proyectos sociales de otras organizaciones, ONG's, etc.)
- ⇒ Seleccionar las variables que determinan el tamaño de la oferta (precio de los bienes complementarios y sustitutos),
- ⇒ Calcular los efectos que tendría la realización del proyecto sobre la oferta de los demás agentes (por ejemplo, si incidirá en los precios de productos sustitutos y/o complementarios, o si disminuirá su oferta, etc.).

1.5.2.3. Relación oferta-demanda.

Con la información sobre la oferta y la demanda se puede dimensionar el déficit actual.

Esto es fundamental para fijar correctamente las metas del proyecto. El déficit es la diferencia entre la demanda y la oferta para cada uno de los períodos de la vida del proyecto.

Cuando la diferencia es cero, no hay déficit y la cobertura (potencialmente) es 100%. Si es mayor que cero, hay exceso de oferta y (potencialmente) de cobertura. Si es menor que cero, hay déficit de oferta y de cobertura. En los dos primeros casos, si la cobertura neta es inferior a 100% hay que analizar los problemas de acceso de la población objetivo (alto precio, desconocimiento, mala distribución, etc.).

1.5.3.- Estudio técnico.

El estudio técnico conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero.

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

En particular, los objetivos del estudio técnico para el presente proyecto son los siguientes:

- Determinar la localización más adecuada en base a factores que condicionen su mejor ubicación.

- Enunciar las características con que cuenta la zona de influencia donde se ubicará el proyecto.

- Definir el tamaño y capacidad del proyecto.

- Mostrar la distribución y diseño de las instalaciones.

- Incluir un cronograma de inversión de las actividades que se contemplan en el proyecto hasta su puesta en marcha.

- Enunciar la estructura legal aplicable al proyecto.

Todo esto se tendrá que realizar para comprobar que existe la viabilidad técnica necesaria para la instalación del proyecto en estudio.

En la parte ingenieril del Estudio Técnico, se realizarán diferentes tipos de estudios para determinar aspectos importantes para realizar el proyecto.

Los estudios a realizar son los siguientes:

- **Estudio Topográfico.**

El estudio topográfico se encarga de representar gráficamente el polígono y características superficiales de un terreno. Indica la ubicación geográfica en base a coordenadas UTM, la altura sobre el nivel del mar y las medidas de cada lado de la forma del terreno.

También se conoce el desnivel, o sea la inclinación exacta y lo accidentado de la superficie, ya sea regular o irregular. Este estudio es necesario para adecuar el proyecto de acuerdo a la superficie del terreno.

Este estudio ayuda al diseñador del proyecto a tener una visión más detallada y amplia conociendo alturas, niveles, dimensión y comportamiento del terreno en donde se ejecutará la obra.

- **Estudio de Suelo.**

El estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el grado de compactación de este permitiendo determinar asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

El fin de este estudio es determinar el tipo de suelo existente en el proyecto y verificar si este posee la capacidad de soportar la obra a ejecutar sin ningún tipo de inconvenientes o problemas. En caso que contrario nos ayuda a mejorarlo para que este cumpla con todas las características y propiedades necesarias para realizarlo.

- **Estudio Hidráulico.**

El estudio hidráulico tiene por objeto conocer el nivel de caudal de flujo de agua que transcurre o existe en el área del proyecto y determinar dispositivos con capacidades necesarias para transportar y permitir la fluidez de estos caudales para no causar daños y problemas en el área del proyecto.

Al poseer este estudio se puede establecer las dimensiones necesarias de la tubería, estructuras puntuales y porcentajes de pendiente a emplearse para la circulación correcta de las aguas en este proyecto.

Los principales aspectos a considerar en el estudio son:

- **Determinación de la población objetivo.**

La base fundamental de todo estudio de abastecimiento de agua potable, es conocer, lo más profundamente posible la población que se ha de servir durante todo el periodo de diseño. Censo poblacional de años anteriores.

- **Determinar la proyección de la población, considerando la tasa de crecimiento poblacional de la zona en estudio.**

Existen muchas metodologías de proyectar la población, pero los métodos de proyección que se aplican más frecuentemente en Nicaragua es el método geométrico. El crecimiento es geométrico cuando el aumento de la población es proporcional al tamaño de la población en un determinado tiempo. Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas basándose en el crecimiento histórico. En Nicaragua se aplican las siguientes consideraciones:

- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor al 4%.
- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor al 2.5%.

- Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:
- Mayor del 4%, la población se proyectara en base al 4%, de crecimiento anual.
- Menor del 2.5% la proyección final se hará en base a tasa de crecimiento del 2.5%.
- No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

- Diseño constructivo del tanque.

La captación de agua puede ser en fuentes superficiales o en fuentes subterráneas, dependiendo de las condiciones o disponibilidad del agua superficial o subterránea (pozo). El tipo de estructura depende del tipo de fuente, y esta depende de su localización, calidad y cantidad.

- Diseño de la línea de conducción.

Las aguas captadas deben en general ser conducidas al sitio de consumo para lo cual se requieran de líneas de conducción estos pueden ser por gravedad o bombeo; pueden ser a través de canales abiertos o conductores cerrados a presión dependiendo de la topografía del terreno.

- Diseño de la red de distribución

La red de distribución es necesaria para llevar el agua a los consumidores, para lo cual se requiere un sistema de conductos por gravedad a presión, que tenga la capacidad necesaria para suministrar cantidades suficientes y ductos de ciertas normas estipuladas por cada zona en particular.

- Presupuesto de la obra.

El presupuesto muestra cada concepto de la obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario. Se cuantifican las cantidades de obras para el proyecto, se determinan los precios unitarios en la actualidad y finalmente se aplican los precios unitarios a la cuantificación.

1.5.3.1. Localización.

El estudio y análisis de la localización del proyecto, puede ser muy útil para determinar el éxito o fracaso del mismo, ya que la decisión acerca de dónde ubicarlo no solo considera criterios económicos, sino también criterios estratégicos, institucionales, técnicos, sociales, entre otros.

Por lo tanto, el objetivo más importante independientemente de la ubicación misma, es el de elegir aquel que conduzca a la maximización de los beneficios del proyecto entre las alternativas que se consideren factibles.

1.5.3.2. Tamaño y capacidad del proyecto.

La determinación y análisis de este punto resulta importante para la posterior realización y evaluación del proyecto, porque permitirá en primer instancia llevar a cabo una aproximación de costos involucrados en las inversiones necesarias para la realización y puesta en marcha del proyecto, que conlleven a un grado óptimo de aprovechamiento conforme a lo requerido por un tamaño y capacidad determinados.

1.5.3.3. Distribución y diseño de las instalaciones.

Para que la distribución y diseño de las instalaciones de un proyecto provean condiciones de trabajo aceptables, es preciso tomar en cuenta dos especificaciones en particular: funcionalidad y estética que proporcionen y optimicen la distribución eficiente entre cada una de sus áreas.

Baca Urbina (2000) señala que, una buena distribución de las instalaciones es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Principios básicos de una distribución de las instalaciones.

Integración total: integran todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.

Mínima distancia de recorrido: se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales trazando el menor flujo.

Utilización del espacio cúbico: aprovechar el espacio vertical.

Seguridad y bienestar para el trabajador

Flexibilidad: se debe hacer una distribución que permita ajustarse a los cambios del medio.

1.5.3.4. Recursos humanos.

La mano de obra constituye un importante recurso en la operación de un proyecto. Por tal motivo, es necesario identificar y cuantificar el tipo de personal que el proyecto requiere; así como determinar el costo en remuneraciones que ello implica.

Por lo tanto, al igual que se determinaron los balances de los recursos materiales necesarios para el proyecto en los apartados anteriores, se presentará un balance de personal que sintetice la información concerniente a la mano de obra requerida y al cálculo del monto por su remuneración correspondiente.

Estructura administrativa del proyecto.

Este apartado se refiere a la forma en que queda conformada la organización del personal que labora en el proyecto durante su proceso normal de operación.

Esto incluye un esquema de la jerarquización vertical descendente de los puestos que se contemplan en el proyecto, dadas las especificaciones de personal requerido.

1.5.4.- Estudio económico.

En el caso de las diferentes instituciones, estas tienen sus propias expectativas de un proyecto, considerando los beneficios como el conjunto de bienes o servicios que deberá producir el proyecto y por medio del cual se obtendrá un lucro financiero.

- **Estudio de costos.**

El estudio de costos es una de las etapas centrales de la evaluación de proyectos por el impacto que estos tiene sobre la rentabilidad del proyecto en conjunto y por la diversidad de los mismos..

Este estudio permite mostrar los diferentes gastos que se ejecutaran durante el proyecto, los gastos de materiales, gastos de transporte, gastos de mano de obra y gastos de servicios básicos para hacer una estimación del costo total en el cual estará valorado el proyecto y lo que se necesita para realizarlo.

Los costos están representados por lo que efectivamente la institución tiene que desembolsar para preparar, ejecutar y operar el proyecto, por lo que el balance financiero (Beneficios - Costos), es el resultado de la medición a precios de mercado.

En el caso de los proyectos de carácter social el análisis financiero no resulta suficiente para determinar los beneficios de la inversión, de hecho este análisis podría arrojar resultados desfavorables para el proyecto, en cambio el análisis económico si lograría medir efectivamente los beneficios que el proyecto produciría en el área de influencia.

La diferencia antes mencionada se refleja en los diferentes montos considerados como costos y beneficios, así como en la valoración de estos. Así el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios, el cálculo de las externalidades, excluyendo a la vez los impuestos, pago de seguro social, pago de intereses, comisiones o amortizaciones (en el caso de una deuda en el territorio nacional), entre otros.

Capítulo II.- Diseño metodológico.

2.1.- Metodología para el estudio de demanda.

2.1.1. Recopilación de información de fuentes secundarias.

Se denomina fuente secundaria a aquella que reúne la información escrita que existe sobre el tema. Presenta las siguientes ventajas.

- Puede solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias.

- Presenta bajos costos de búsqueda, en relación con las fuentes primarias.

- Aunque no resuelvan el problema pueden ayudar a formular una hipótesis sobre la solución.

Existen dos tipos de información de fuente secundaria.

- Ajenas a la empresa: como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, las revistas especializadas, entre otros.

- Provenientes de la empresa: toda la información que se recibe a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como las facturas en ventas. Esta información puede no solo ser útil, sino la única disponible para el uso.

2.1.2. Recopilación de información de fuentes primarias.

Están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él, es necesario entrar en contacto directo.

Se realiza mediante las siguientes formas:

- Observar directamente la conducta del usuario.

- Método de experimentación.

- Acercamiento y conversación directa con el usuario.

- Procedimiento de muestreo y determinación del tamaño de la muestra.

Medición e interpretación.

Luego que se ha recopilado la información lo siguiente es medir los resultados. Esto consiste en representar mediante símbolos las propiedades de personas, objetos, eventos o estados.

Estimación de la demanda mediante encuestas.

La encuesta y la entrevista son dos técnicas de análisis de la demanda que complementan a otras técnicas como la proyección de la demanda, y en algunos casos son requeridas para identificar a los clientes objetivo y extraer algunas otras características que pueden estar presentes en la determinación del mercado de un producto o de un servicio.

La fuente de información para el análisis de la demanda mediante encuesta es primaria, puesto que hay que elaborar dicha encuesta y someter los datos recabados al análisis pertinente. La encuesta dirigida a los clientes potenciales identificados previamente, intenta recabar información que revele algunas de los siguientes aspectos del mercado:

- Las preferencias del consumidor o usuario por un determinado producto o servicio (gusto o deseo de compra, porqué se compra).
- El nivel de satisfacción (precio/calidad) con los productos existentes.
- El momento del día (mañana / tarde / noche / madrugada) y la frecuencia (diaria / interdiaria / semanal / mensual / anual) con la que se compra el producto o servicio.
- Los precios a los cuales están dispuestos a comprar los productos o servicios (disposición a pagar).
- Quiénes toman las decisiones de compra del bien o servicio y en qué cantidades.

Realizar una encuesta para el análisis del mercado requiere cumplir con cinco pasos:

- Identificación de la población objetivo.
- Determinación de la muestra estadísticamente significativa.
- Aplicación de la encuesta.
- Análisis de los datos recabados.
- Conclusiones.

Una metodología básica para la realización de una encuesta supone atender los siguientes criterios:

- Seleccionar una muestra estadísticamente significativa de la población.
- Hacer preguntas cerradas del tipo Si / No o preguntas cerradas con márgenes (entre X y Z).
- Hacer preguntas que revelen las preferencias del consumidor (le gusta / lo desea).
- Hacer preguntas que revelen la frecuencia con la que se adquiere y el momento en el que se adquiere el producto.
- Hacer preguntas que revelen la satisfacción con otros productos y quién toma las decisiones de compra de dicho producto.
- Preguntas que revelen la disposición a comprar el producto.

2.2.- Metodología de estudio técnico.

2.2.1. Determinación del tamaño óptimo.

El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. El proyecto también puede ser definido por indicadores indirectos, como el monto de su inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra o algún otro de sus efectos sobre la economía.

Se distinguen tres diferentes capacidades dentro de un equipo:

La capacidad de diseño de este último es la tasa de producción de artículos estandarizados en condiciones normales de operación.

La capacidad del sistema es la producción máxima de un artículo específico o una combinación de productos que el sistema de trabajadores y maquina puede generar trabajando de forma integrada.

La producción real que es el promedio que alcanza una entidad en un lapso determinado, teniendo en cuenta todas las posibles contingencias que se presenten en la producción y venta del artículo.

2.2.2. Localización óptima del proyecto.

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social). El objetivo general de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se instalara el proyecto.

Factores que se pueden considerar para realizar la evaluación.

Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, como el clima la contaminación y los desechos.

Factores institucionales, son los relacionados con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.

Factores sociales, los relacionados con la adaptación del proyecto al ambiente y a la comunidad. Estos factores son pocos atendidos, pero no menos importantes. Específicamente se refiere al nivel general de los servicios sociales.

Factores económicos que se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, como la mano de obra, las materia primas, el agua, la energía eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados y las materia primas.

2.2.3. Distribución y diseño de las instalaciones.

Se desarrollan los dimensionamientos técnicos del sistema considerando los requerimientos establecidos por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) para proyectos de este tamaño.

Se considera el cronograma de ejecución de las obras y las especificaciones técnicas de cada actividad constructiva.

Cálculo de las áreas de las instalaciones.

Una vez que se tiene una distribución adecuada de las instalaciones, se determina el área de cada sección para representarla en un plano definitivo de la red de distribución.

Se desarrollaran planos de cada sección del sistema de abastecimiento y de sistema sanitario que se propondrá en el programa Auto CAD con todas sus especificaciones técnicas.

2.2.4. Criterios de diseño.

Los criterios utilizados en el diseño del proyecto son los establecidos por el INAA en las normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99).

2.2.4.1. Producción de la fuente de agua.

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto: debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

El caudal crítico de producción de la fuente deberá ser mayor o igual al consumo máximo diario demandado por la población al final del período de diseño, de lo contrario se desechará su utilización, o se complementará con otra fuente disponible.

2.2.4.2. Período de diseño.

A continuación se indican los períodos de diseños económicos de los elementos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Tipos de Componentes	período de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	20 años
Captaciones superficiales y manantiales	20 años
Líneas de Conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

2.2.4.3. Población de diseño.

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la fórmula siguiente:

$$P_n = P_o (1+r)^n$$

Dónde:

P_n = Población del año “n”

P_o =Población al inicio del período de diseño

r =Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

n =Número de años que comprende el período de diseño.

Si no se dispone de datos de población al inicio del período de diseño, deberá efectuarse un censo poblacional por medio de los representantes comunitarios o promotores sociales, previamente entrenados.

2.2.4.4. Tasa de crecimiento.

Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipos de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

La información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectarse la población de la localidad en estudio, se realizara con los datos del Instituto Nacional de Información del Desarrollo (INIDE), el cual maneja toda la información relacionada con las poblaciones del país. Allí se pueden encontrar los datos de los últimos censos nacionales realizados en los años 1906, 1920, 1940, 1950, 1963, 1995 y 2005 por el INIDE.

2.2.4.5. Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento.

El criterio utilizado para la estimación del volumen de almacenamiento es el indicado en las normas NTON 09001-99 que se detallan a continuación:

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

a) Volumen Compensador:

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.

b) Volumen de reserva

El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

2.2.4.6. Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la red de conducción.

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los columpios.

2.2.4.7. Conducción por gravedad.

Una línea de conducción por gravedad es la que dispone para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción, originadas en el conducto al producirse el flujo. Debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

La capacidad deberá ser suficiente para transportar el consumo máximo diario del diseño.

La selección de la clase de los materiales y las dimensiones de los conductos a emplearse deberán ajustarse a la máxima economía.

La línea de conducción deberá dotarse de los accesorios y obras de arte necesarios para su correcto funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías. Deberá tomarse en cuenta además su protección y su mantenimiento.

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Dónde:

H= Pérdida de carga en metros

L= Longitud en metros

S= Pérdida de carga en m/m

Q= Gasto en m³/s

D= Diámetro en metros

C= Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

2.2.4.8. Accesorios y válvulas.

Las líneas de conducción por gravedad requerirán de accesorios y válvulas para su debida operación, protección y mantenimiento. Deberán tomarse en cuenta las observaciones siguientes:

Instalar cajas rompe-presión cuando las presiones estáticas sobrepasen las presiones de trabajo.

En el caso de tuberías de acero, deberán instalarse juntas de dilatación, tipos flexibles, debidamente soportados y atracados.

Cuando la topografía sea accidentada se localizarán válvulas de aire y vacío en las cimas del perfil.

En el caso de la topografía regular o plana, estas válvulas estarán localizadas cada 2.5 kilómetro como máximo y en las partes más altas de perfil.

En caso de topografía plana se provocarán pendientes del 3% en el sentido positivo y 6% en el sentido negativo de la dirección del flujo y se ubicarán válvulas de aire en los puntos de inflexión.

El diámetro de las válvulas de aire y vacío se determinará en función del diámetro de la línea de conducción. Los fabricantes generalmente recomiendan el uso de válvulas cuyo diámetro es $1\frac{1}{2}$ " por pie de diámetro de la línea de conducción.

En los puntos más bajos de la línea se instalarán válvulas de limpieza con diámetro mínimo equivalente a $\frac{1}{4}$ del diámetro de la línea de conducción.

Al inicio y al final de la línea de conducción, deberán instalarse válvulas de compuerta para regular o cortar el flujo cuando sea necesario.

2.2.4.9. Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la red de distribución.

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5 CPD, más las pérdidas).

El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.

La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

Coeficiente de capacidad hidráulica (C) en la fórmula de Hazen Williams. Según material de tubería

Material del conducto	Nuevos C	Inciertos C
Cloruro de polivinilo (PVC)	150	130
Asbesto cemento	140	130
Hierro fundido cubierto	130	100

Diámetro mínimo: El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 1 1/2 pulgadas

Cobertura sobre tuberías: Se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud.

2.2.4.10. Accesorios y válvulas.

Las líneas de conducción por gravedad requerirán de accesorios y válvulas para su debida operación, protección y mantenimiento. Deberán tomarse en cuenta las observaciones siguientes:

Instalar cajas rompe-presión cuando las presiones estáticas sobrepasen las presiones de trabajo.

En el caso de tuberías de acero, deberán instalarse juntas de dilatación, tipos flexibles, debidamente soportados y atracados.

Cuando la topografía sea accidentada se localizarán válvulas de aire y vacío en las cimas del perfil.

En el caso de la topografía regular o plana, estas válvulas estarán localizadas cada 2.5 kilómetro como máximo y en las partes más altas de perfil.

En caso de topografía plana se provocarán pendientes del 3% en el sentido positivo y 6% en el sentido negativo de la dirección del flujo y se ubicarán válvulas de aire en los puntos de inflexión.

El diámetro de las válvulas de aire y vacío se determinará en función del diámetro de la línea de conducción. Los fabricantes generalmente recomiendan el uso de válvulas cuyo diámetro es 1½" por pie de diámetro de la línea de conducción.

En los puntos más bajos de la línea se instalarán válvulas de limpieza con diámetro mínimo equivalente a ¼ del diámetro de la línea de conducción.

Al inicio y al final de la línea de conducción, deberán instalarse válvulas de compuerta para regular o cortar el flujo cuando sea necesario.

2.2.4.11. Criterios para la selección del sistema de desinfección.

El cloro se presenta puro en forma líquida, o compuesta como hipoclorito de calcio el cual se obtiene en forma de polvo blanco y en pastillas, y el hipoclorito de sodio de configuración líquida.

En el caso de Acueductos Rurales se utilizara para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el debido cuidado para el transporte, manipuleo del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes y para el de calcio no mayor de tres meses.

Se recomienda que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua sea de 30 minutos antes de que llegue al primer consumidor; en situaciones adversas se puede aceptar un mínimo de 10 minutos. La concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados de la red de distribución deberá ser 0.2-0.5 mg/l después del período de contacto antes señalado.

2.2.4.12. Criterios para el diseño de las conexiones.

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales

- Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del Sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada casa.

Condiciones Técnicas

- La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.
- Se recomienda usar un flujo menor para no desgastar los empaques en muy corto tiempo. Se puede controlar el flujo con una válvula de tapón (globo de ½" en la entrada del puesto). Al instalar la válvula, tiene que ajustarse, para que se obtenga el flujo deseado.
- La carga residual mínima deberá ser de 5 mts y máxima 50 mts. Se recomienda cargas menores que la máxima permisible, porque se controla mejor el sistema y se presenta menor desgaste de los empaques y accesorios.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm.)
- Toda conexión domiciliar deberá estar siempre controlada por su medidor correspondiente o por un regulador de flujos.

2.2.4.13. Presiones de trabajo permitidas.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

- La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 m.
- La carga estática máxima será de 50.00 m.
- Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00 m., cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

2.2.4.14. Velocidades permitidas.

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías. Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

2.2.4.15. Dotación de agua.

Para definir la dotación a utilizar en cada una de las alternativas planteadas se tomó en cuenta los criterios establecido en las normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural NTON 09001-99 elaboradas por INAA. La cual expresa de forma textual.

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

- Nivel de servicio adoptado
- Factores geográficos
- Factores culturales
- Uso del agua.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

La dotación utilizada para el proyecto es de 60 lppd, para el nivel de servicio de conexión domiciliar.

Las dotaciones especiales para escuela y centro de salud se tomaron los valores recomendados por el Nuevo FISE, así como los factores de consumo especiales.

	Mínima	Máxima
Escuela	32 l/alumno/día	50 l/alumno/día
Puestos de salud	1,000 l/día	
Centro de salud	1,000 l/día + 50 l/cama/día	
Mataderos o centros de destace	1,500 l/día	
Dotación comercial	7% aplicable al consumo domiciliar	
Dotación pública o institucional	7% aplicable al consumo domiciliar	
Dotación industrial	2% aplicable al consumo domiciliar	

En el proyecto se utilizara una dotación de 32 l/alumno/día para escuela. No se consideró dotación para centro o puesto de salud porque no existe en la comunidad, ni dotaciones especiales de comercio, industria o consumo institucional debido a la inexistencia de este tipo de infraestructura.

2.2.4.16. Variaciones de consumo.

La norma NTON 09001-99 establece lo siguiente: Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD) = 1.5 CPD (Consumo promedio diario)

Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 CPD (Consumo promedio diario)

2.2.4.17. Pérdidas de agua en el sistema.

La norma NTON 09001-99 establece lo siguiente: Cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

2.2.4.18. Diseño de dique de mampostería.

La sección del dique debe ser segura al deslizamiento y volteo por el cual deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Verificación al Deslizamiento

$$\sum F_y / u \sum F_h \geq 1.5$$

En caso de no cumplir con esto se utilizara un dentellón

Verificación al Volteo

$$\sum M_y / u \sum M_h \geq 2.0$$

2.3.- Metodología para el estudio económico.

La evaluación económica-social de proyectos compara los beneficios y costos que una determinada inversión pueda tener para la comunidad o beneficiarios en su conjunto. No siempre un proyecto que es rentable para un particular es también rentable para la comunidad y viceversa.

La evaluación económica-social también usa criterios similares a los que utiliza la evaluación financiera para estudiar la viabilidad de un proyecto, aunque difieren en la valoración de las variables determinantes de los costos y beneficios que se le asocian. A este respecto, la evaluación financiera trabaja con el criterio de precios de mercado, mientras que la evaluación económica-social lo hace con precios sombra o sociales,

Con la evaluación social el objeto de medir el efecto de implementar un proyecto sobre la comunidad, considerando los efectos indirectos y externalidades que generan sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la redistribución de los ingresos, la disminución de la contaminación ambiental, la disminución de enfermedades, el acceso a servicios básicos, etc.

De igual forma, hay otras variables que la evaluación privada incluye y que pueden ser obviadas en la evaluación social como, por ejemplo, el efecto directo de los impuestos, subsidios u otros que, a nivel de la comunidad, solo corresponde a transferencias de recursos entre sus miembros.

2.3.1. Evaluación financiera.

En esta etapa se hace uso de los indicadores necesarios para efectuar la evaluación financiera del proyecto, los cuales son:

Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMR): para iniciar un proyecto o empresa se debe realizar una inversión inicial, esta inversión puede venir de varias fuentes, de

inversionistas, de otras empresas, de bancos, o una combinación estos, como sea que haya sido, cada uno de ellos tiene un costo asociado al capital que aporte, de tal forma que la empresa formada tendrá un costo de capital propio.

Valor Presente Neto (VPN).

El valor presente neto está dado por:

$$VPN = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) / (1 + i)^t \quad [\text{ec. 1}]$$

Donde

Bt y Ct: son ingresos y costos incluyendo las inversiones en cada año t,

i: es la tasa de descuento y

n es la vida del proyecto.

Para una empresa, la correcta tasa de descuento es el costo promedio en el cual cada fondo adicional puede ser obtenido de todas las fuentes, los costos de capital de la empresa.

En el caso cuando $VPN = 0$, la tasa de descuento tiene un nombre especial, la tasa interna de retorno (TIR). Si el valor presente neto, es positivo entonces el proyecto puede cubrir todo sus costos financieros con algún beneficio sobrante para la empresa. Si es negativo el proyecto no puede cubrir sus costos financieros y no debe ser emprendido.

Tasa interna de retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados, esta debe compararse con la tasa de descuento que mida el mejor rendimiento alternativo no aplicado o la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

Ahora, si se toma en cuenta el análisis que proporciona la TIR podría ser de mucha ayuda para una toma de decisión correcta, para ello se presentan a continuación tres condiciones bajo las cuales se evaluarán en este proyecto.

$TIR > TMAR$ El proyecto se acepta.

$TIR = TMAR$ Es Indiferente realizar el proyecto.

$TIR < TMAR$ El proyecto se rechaza.

2.3.2. Evaluación económica.

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad.

Estos conceptos diferentes se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios así como en su valoración. Así, el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios el cálculo de las externalidades, pero excluye los impuestos y transferencias del gobierno.

Precios de mercado y precios económicos – sociales.

En la evaluación financiera / privada se utilizan los precios de mercado; en la evaluación económica en contraste, se utilizan precios económicos (sociales), los cuales incluyen el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

Los precios económicos (sociales) miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado.

Los precios económicos más utilizados son:

- a) Mano de obra no calificada
- b) Tasa social de descuento
- c) Precio social de la divisa

Los precios privados de los factores se pueden corregir a precios sociales, ya sea por algún criterio particular a cada proyecto o aplicando los factores de corrección que varios países definen para la evaluación social de sus proyectos. Sin embargo, siempre se encontrara que los proyectos sociales requieren del evaluador la definición de correcciones de los valores privados a valores sociales. Para ello, el estudio de proyectos sociales considera los costos y beneficios directos, indirectos e intangibles y, además, las externalidades que producen.

Los beneficios directos se miden por el aumento que el proyecto provocará en el ingreso nacional mediante la cuantificación de la venta monetaria de sus productos, donde el precio social considerado corresponde al precio de mercado ajustado por algún factor que refleje las distorsiones existentes en el mercado del producto, de igual forma, los costos directos corresponden a las compras de insumos, donde el precio se corrige también por un factor que incorpore las distorsiones de los mercados de bienes y servicios demandados por el proyecto.

Otro aspecto importante que debe ser tomado en cuenta es el relativo a la conservación del medio ambiente, ya que en muchos casos un proyecto puede presentar un alto valor económico por la generación de empleos, reducción de enfermedades y en general por propiciar el desarrollo de una zona específica, sin embargo puede acarrear a la vez el deterioro de la zona geográfica beneficiada por lo que a la par del análisis económico correspondiente se debe complementar el estudio con el respectivo análisis ambiental a fin de verificar la factibilidad técnica y ambiental de la alternativa de emplazamiento propuesta.

Los costos y beneficios sociales indirectos corresponden a los cambios que provoca la ejecución del proyecto en la producción y consumo de bienes y servicios relacionados con este. Por ejemplo, los efectos sobre la producción de los insumos que demanden o de los productos sobre los que podría servir de insumo, lo cual puede generar beneficios o costos sociales, dependen de la distorsión que exista en los mercados de los productos efectuados por el proyecto.

Los beneficios y costos sociales intangibles, si bien no se pueden cuantificar monetariamente, se deben considerar cualitativamente en la evaluación, en consideración a los efectos que la implementación del proyecto que se estudia puede tener sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la disminución de enfermedades, el mejoramiento de los niveles de la economía local, la generación de empleo temporal o los efectos sobre la distribución geográfica de la población, geopolíticos o de movilidad social, entre otros.

Ajustes para pasar de la valoración Financiera a la Económica¹

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones. A la maquinaria, equipo y materiales importados se le deduce los impuestos de introducción y se ajusta por el precio económico de la divisa, según el porcentaje de componente importado que tiene el rubro.

¹ Pautas metodológicas para la pre inversión, SNIP.

Información para el análisis económico.

- a) Debe de confirmarse el tipo de cambio oficial del país donde se efectúa el análisis económico.
- b) Seguidamente debe procederse al cálculo del tipo de cambio de cuenta.
- c) Todos los desembolsos en divisas, se ajustan ya sea con el precio de sombra de la divisa (tipo de cambio de cuenta) o con el factor de divisa. El ajuste se logra multiplicando el desembolso por cualquiera de ellos.
- d) Si se tienen valores en dólares, para trabajar en el análisis económico, se deben multiplicar las cifras del análisis financiero por el precio sombra y posteriormente proceder a efectuar todos los ajustes necesarios según sean bienes o servicios comercializables o no;
- e) En el análisis financiero se trabaja siempre con el tipo de cambio oficial; en el análisis económico se trabaja con el tipo de cambio de cuenta.
- f) No se incluye en los costos desde el punto de vista económico los siguientes aspectos; el pago del seguro social; pago de impuestos; pago de intereses; comisiones o amortizaciones cuando es una deuda en el territorio nacional, pero cuando es una deuda en el extranjero sí,
- g) Deben considerarse como costo: pago de aranceles; depreciación; subsidio; mano de obra que antes de trabajar en el proyecto estaba desocupada; la parte del salario que la mano de obra contrata ya devengaba antes en otra parte de la economía. Se considera únicamente el incremento en remuneración que se origina con el proyecto.
- h) Los artículos no comerciables se ajustan a sus precios de cuenta, multiplicando sus valores a precios de mercado por el factor standard de conversión o por FC para cada artículo que expresa su costo de oportunidad.
- i) En los artículos no comerciables se trata de desglosar sus componentes y los que sean no comerciables se ajustan con el factor standard de conversión y los componentes comerciables se ajustan según sean importables o exportables.
- j) No sólo los desembolsos en moneda extranjera se elevan a valores económicos, sino también los ingresos por exportación.

Indicadores de evaluación.

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, se debe no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente. La evaluación se hace en base cualquiera de los siguientes criterios:

a) Análisis Costo-Beneficio.

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

Como su nombre lo indica, se define por, el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento (i %).

Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$B = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad [\text{ec. 2}]$$

b) Análisis Costo Eficiencia.

Eficiencia en el contexto de evaluación económica-social de proyectos cuyos beneficios no son fácilmente medibles, se refiere a la forma cómo se logran ciertos resultados dentro de un proceso con los insumos utilizados en el mismo. Un proceso es más eficiente cuando obtiene más resultados con un número específico de insumos, o el mismo resultado con menos insumos. Un proyecto es Costo-Eficaz cuando es eficiente técnicamente y además logra las metas al costo más bajo.

La eficiencia de un proyecto se puede medir en términos físicos y monetarios. Cuando los beneficios del proyecto no pueden ser calculados en términos monetarios, se miden en términos físicos. Para llegar al costo eficaz por beneficiario se divide este entre el promedio anual del número de beneficiarios.

Para distintas alternativas de proyectos que producen el mismo beneficio:

$$VAC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad [\text{ec. 3}]$$

donde: C_t = costo del año t del proyecto

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la fase de inversión

r = tasa económica de descuento

Se selecciona la alternativa con menor VAC

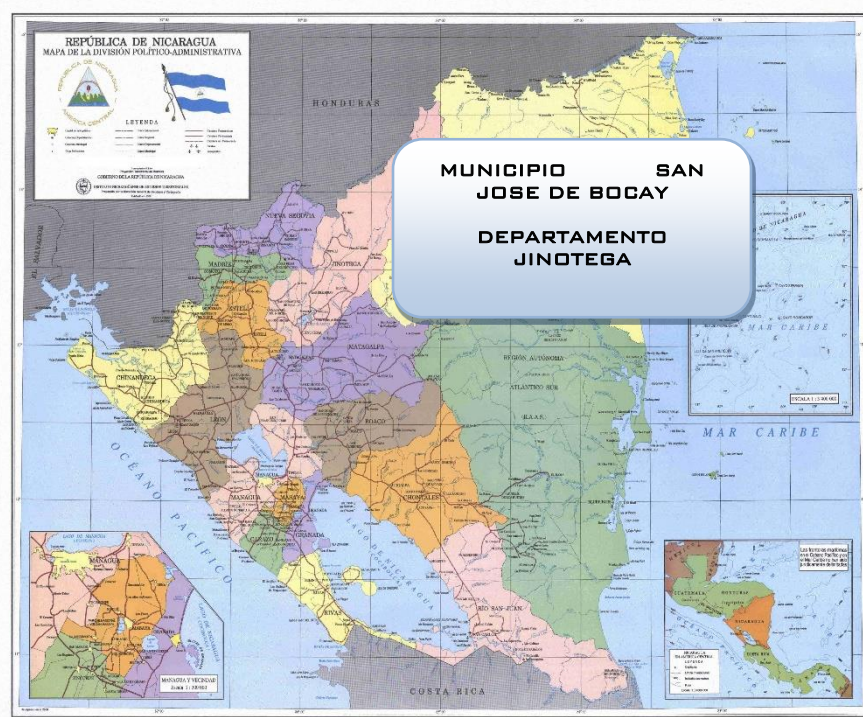
Capítulo III. Estudio de demanda.

3.1. Descripción del área de estudio.

3.1.1. Generalidades del municipio.

El municipio de San José de Bocay, pertenece al departamento de Jinotega, Región VI del país, y se encuentra ubicada a una distancia de 244 km de la capital Managua y una distancia de 113 km de su cabecera departamental de Jinotega.

Figura 1. Mapa de Nicaragua.



La extensión territorial del municipio es de 3,990.40 Km², Está ubicado entre las coordenadas 13° 22' latitud norte y 85° 40' latitud oeste, con una altitud de 600 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con la República de Honduras, al Sur con el municipio del Cuá, al Este con los municipios de Waspán, Bonanza, Siuna y Waslala de la Región Autónoma del Atlántico Norte, y al Oeste con el municipio de Wiwilí de Jinotega.

La temperatura oscila entre los 24º y 25º Centígrados, con grandes precipitaciones anuales que le dan características de una zona de sabana tropical de 1600 a 2000 mm, la estación en el periodo de invierno dura aproximadamente unos ocho meses y el resto es estación seca.

Está ubicado en el Trópico Húmedo con un período lluvioso de Mayo a Enero, con alta pluviosidad. Presenta un relieve accidentado con áreas montañosas de abundante vegetación, alturas muy variables que van desde los 300 msnm (río Coco), hasta alturas superiores a los 1,745 msnm. en el macizo de Peñas Blancas y el cerro Kilambé.

De acuerdo a un estudio realizado por la Organización de los Estados Americanos (OEA) para el año 2003 contaba con 41,733 habitantes, distribuidos en 36 comarcas y 187 comunidades. Concentrando el 20.5 % de la población Departamental. Dicha población es eminentemente rural pues sólo el 5.28 % de ésta, vive en los centros urbanos del Cuá, San José de Bocay, Ayapal y Comunidades Indígenas. Actualmente el municipio de San José de Bocay está dividida en 4 micro - regiones, Bocay, San Juan de Awaswas, Ayapal y Raytí, Aproximadamente existe una población de 42,029 habitantes.

La actividad económica más importante del municipio, es la agricultura, ésta ocupa el primer lugar como actividad productiva; existen alrededor de 4,000 propietarios de tierras de los cuales unos 400 sobre pasan las 100 Mzs; La mayoría son pequeños productores con fincas de menos de 20 Mzs, la actividad agrícola es base del sostenimiento familiar.

En el municipio predominan dos religiones, la evangélica y católica en las se determina el 57 % de la Iglesia Católica y un 43 % de la Iglesia Evangélica.

3.1.2. Servicios básicos.

3.1.2.1. Energía Eléctrica.

En la actualidad sólo cuentan con energía eléctrica el poblado de San José de Bocay, la que es generada por medio de planta hidroeléctrica, el servicio es eficiente hay cobertura total en todo el casco urbano, además existe ampliación hacia el sector de la Pimienta, Barrio Benjamín Linder y Proyecto María Dolores Alemán y hace aproximadamente 2 años se realizó la ampliación hasta la microrregión de Ayapal también tiene capacidad de expandirse hacia otros lugares.

El alumbrado público está en mal estado y solo se encuentra en algunos puntos de la calle principal. Este servicio de energía eléctrica es manejado en la micro región de San José de Bocay y cuenta con su propia administración, así mismo cuenta con un área de protección de 100 manzanas de bosque en la micro cuenca de Los Ángeles de donde es abastecida la planta hidroeléctrica.

3.1.2.2. Telefonía.

En el municipio de San José de Bocay existe cobertura de la compañía Claro, con línea independiente conectada a la red nacional. Se prestan los servicios local, nacional e internacional de teléfono internet.

La empresa de telefonía celular ha mejorado considerablemente sus servicios de comunicación, por lo que sus usuarios hacen enlaces telefónicos con relativa facilidad hacia el resto del país.

3.1.2.3. Vialidad y Transporte.

San José de Bocay se encuentra a 113 Km de su cabecera departamental de Jinotega y a 114 km de la ciudad de Matagalpa, para llegar al municipio se pueden acceder a través de dos rutas de acceso.

Cuadro 1. Ruta de acceso N° 1 Jinotega

Origen - Destino	Tipo de Vía de Acceso	Distancia (Km)
Managua- Jinotega	Pavimento	160
Jinotega-Cua	macadán y adoquín	76
Cua -San José Bocay	macadán	34
Total		270

Fuente: Alcaldía de San José de Bocay

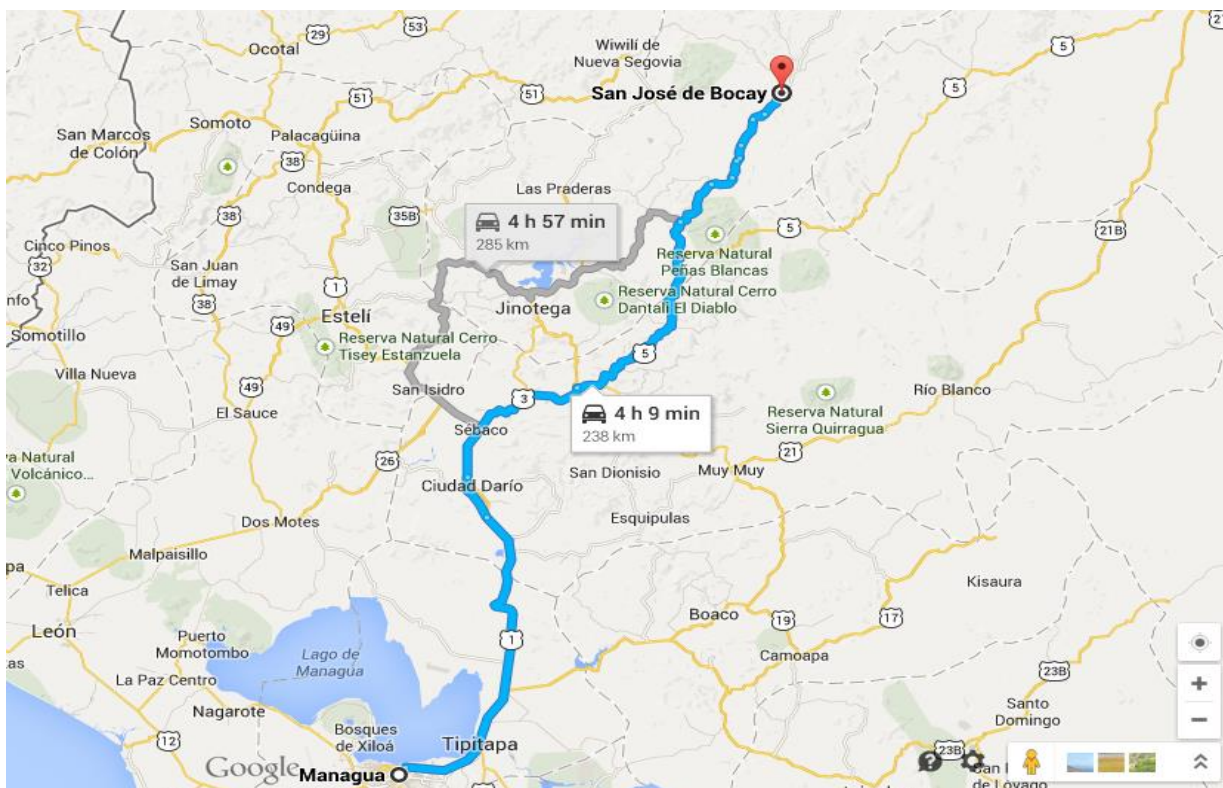
Cuadro 2. Ruta de acceso N° 2 La Dalia

Origen - Destino	Tipo de Vía de Acceso	Distancia (Km)
Managua- Matagalpa	Pavimento	130
Matagalpa-Dalia	Pavimento	45
Dalia -Empalme Mora	Adoquín	12
Empalme Mora- Cua	Macadán	23
Cua -San José Bocay	Macadán	34
Total		244

Fuente: Alcaldía de San José de Bocay

El municipio cuenta con dos vías de comunicación para su enlace con el resto de municipios y ciudades del país. Existen diversas rutas de transporte colectivo que brindan servicio a nivel urbano, inter-rural e inter-urbano mediante autobuses y taxis. También existen líneas de servicio de carga mediante camionetas, camiones y vehículos pesados, para los diversos productos que se comercializan tanto en el sector como en el resto del país.

Figura 2. Ubicación de San José de Bocay



3.1.2.4. Agua y Saneamiento.

Agua Potable.

El servicio de agua potable es administrado por una Cooperativa en el casco urbano de San José de Bocay tiene dos fuentes de abastecimiento de agua la Quebrada Eleva y la Quebrada Los Ángeles, con una excelente capacidad de producción de agua que abastece a la población las 24 horas en invierno y verano.

La presa de captación se encuentra a 5 Km. la ubicada en la Quebrada Los Ángeles y a 7 Km. la ubicada en la Quebrada Eleva y esta agua es almacenada en un tanque de mampostería con capacidad de 240,000 lts de agua al día, posee un clorinador y dos sedimentadores, y abastece a la población por sistema de gravedad.

El principal problema es el uso inadecuado por parte de los usuarios lo que se convierte en una sobre demanda a la capacidad de agua almacenada. Aún con este problema, se atiende a 383 viviendas con conexiones domiciliarias, las cuales pagan una cuota fija de 22 córdobas mensuales.

3.1.2.5. Educación.

Existen un total de 237 maestros en el municipio de los cuales 195 están estudiando, y 42 son graduados. Aún con todas las dificultades de falta de personal, infraestructura y otros recursos, el cumplimiento de las metas de los programas educativos y la retención escolar ha sido positivo, para el presente año se estima que existe una cobertura en educación a nivel Municipal del 80%, pero aún se necesita de una mayor concientización de la población para que se alfabeticen.

Actualmente, según un censo realizado por el MINED, existe 5887 iletrados, sin tomar en cuenta las comunidades de El Romero, San Martin de Dhaka, el castillo y Wina. Se estima que el Analfabetismo en el Municipio está en un 37.38%, Actualmente se brinda educación preescolar, Primaria Regular, Multigrado, secundaria y existen programas de alfabetización a continuación se detallan.

Los centros de Educación en el Municipio son los que se muestran a continuación

Concepto	Números de Escuelas
Preescolares	76
Escuela Primaria Regular	31
Escuela Multigrado	91
Primaria Extra edad	3
Programa de Alfabetización de Adulto (Puntos de Encuentros)	68
Institutos	2
Cico (Manejados por PAININ)	23
Escuela de Computación	1

Según datos del Ministerio de Educación, se estima unos 808 Niños fuera del sistema escolar, por lo que se requiere de unas 20 plazas para cubrir la demanda en educación, uno de los principales obstáculos ha sido el de encontrar recursos humanos que llenen los requisitos necesarios para dar respuesta educativa en el Municipio.

3.1.2.6. Salud.

Según datos que registra el Ministerio de Salud del municipio de San José de Bocay existe solamente un Centro de Salud ubicado en el casco urbano de San José de Bocay el cual fue remodelado en el año 2000 para brindar una mejor atención con calidez y calidad, además se construyó una casa materna para atender a las madres o futuras madres de las comunidades del municipio antes de su parto, para disminuir el índice de muerte materna y muerte perinatal.

Infraestructura con que cuenta el Ministerio de Salud

Concepto	Cantidad	Ubicación	Construida por
Centro de Salud	1	Casco Urbano Bocay	Médicos sin frontera
Puesto de Salud	1	San Juan #2	Alcaldía Municipal/FISE
Puesto de Salud	1	El Tigre	FISE
Puesto de Salud	1	Casco Urbano Ayapal	Médicos sin Frontera
Puesto de Salud	1	Wishuo	Médicos sin Frontera
Puesto de Salud	1	Boca de Atapal	FISE
Puesto de Salud	1	Amak	Proyecto Zona Norte
Puesto de Salud	1	Boca de Wina	FISE
Casa Base	1	Oskulí- Boca de Amak	Hermanamiento Ong's Internacional.

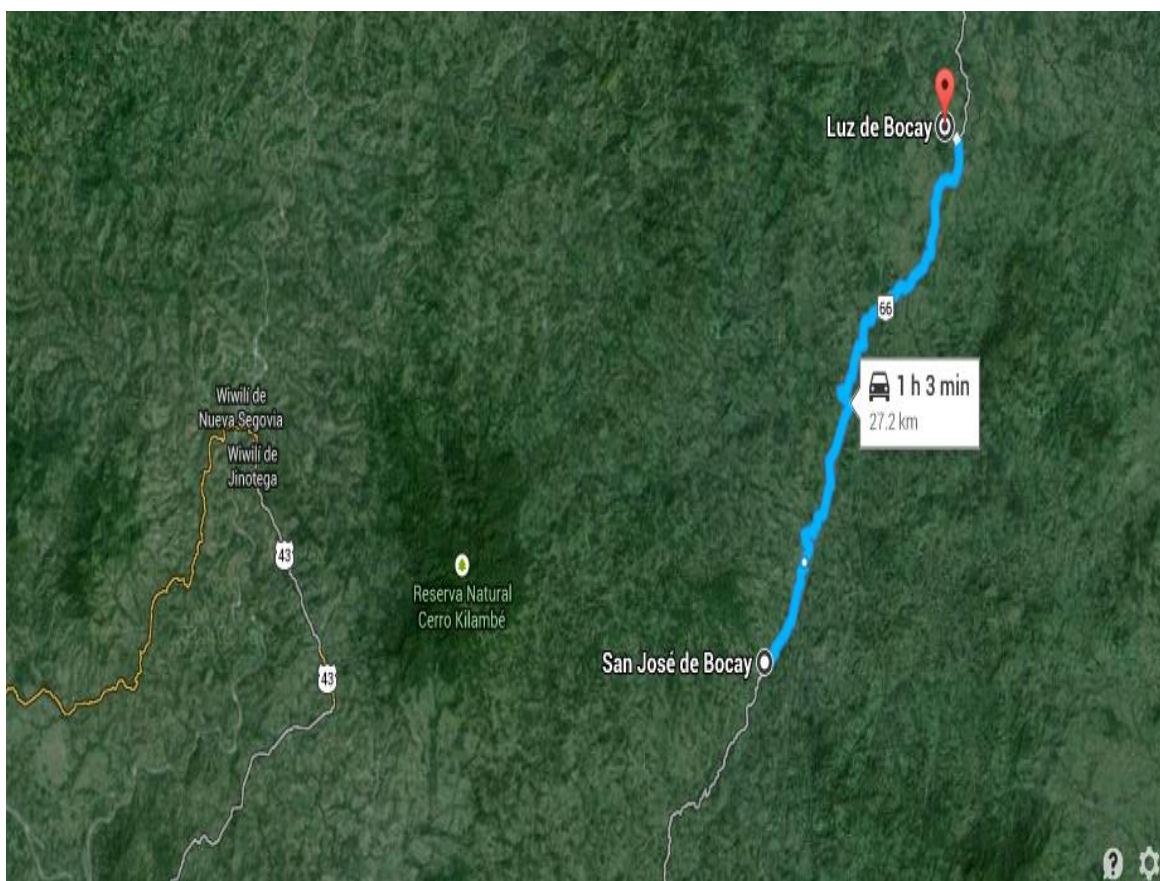
3.1.3. Información general de la comunidad.

3.1.3.1. Localización y posición

Luz de Bocay es una comunidad rural, se encuentra a 27 km de distancia de su cabecera municipal San José de Bocay, en el departamento de Jinotega.

Sus Coordenadas UTM WGS84 Este: 668943 y Norte: 1515407 con una altura que asciende aproximadamente a los 280 msnm.

Figura 3. Ubicación de la comunidad Luz de Bocay.



3.1.3.2. Jurisdicción política

La comunidad Luz de Bocay, pertenece al Municipio de San José de Bocay bajo la jurisdicción del departamento de Jinotega de la Republica de Nicaragua.

Limites

Al norte	: Comunidad Peña Cruz.
Al sur	: Comunidad Santa Rosa.
Al este	: Río Bocay y Comunidad Wisisi.
Al oeste	: Comunidad La Chaya y Calichones.

3.1.3.3. Clima y temperatura

El municipio tiene una temperatura media en el mes de menor temperatura de 20 °C que se presenta en Enero, y el mes más caluroso con 27 °C es el mes de Abril, la temperatura media anuales varían de 25 °C a 30 °C y se correlacionan con las zonas de bosque muy secas, forma parte de la cuenca del Río Bocay, la cual drena hacia el Mar Caribe y constituye una de las cuencas importantes de Nicaragua, la quebrada principal de la comunidad es La Ceiba. Muchas de estas tierras de la comunidad están cubiertas de bosques y es atravesado por quebradas que fluyen desde las tierras altas hasta desembocar al Río de Bocay.

La conservación de la biodiversidad en la comunidad como parte de la Reserva de biósfera Bosawás que es la garantía del desarrollo de la vida silvestre, pertenece al Municipio de San José de Bocay, aún existen, algunas variedades en menor consideración de flora en las partes altas y zonas bajas como el Cedro Real, Pochote, Laurel, Roble, entre otros, se puede observar también, algunas plantas ornamentales y medicinales, el potencial de recursos forestales, en la comunidad representan de acuerdo a los líderes locales un 60 % del territorio de la comunidad, en las zonas se reportan muchas especies de mamíferos como monos, congós, aulladores, reptiles,

varias especies de ave, incluyendo loras, zanates pericos, jilgueros, tangaras, oropéndolas, entre otras.

La comunidad abarca tierra que se distribuyen en elevaciones superiores a los 600 m.s.n.m. con precipitaciones anuales que varían desde los 1000 mm hasta los 2000 mm, las lluvias inician en el mes de mayo y transcurren hasta el mes de diciembre

3.1.3.4. Vías de acceso

La comunidad cuenta con una sola vía de acceso, con carretera embalstrada intermunicipal y de fácil acceso, que conecta la cabecera municipal San José de Bocay con Ayapal. A lo interno de la comunidad se utilizan caminos que unen con comunidades, fincas y viviendas de los pobladores de las localidades.

El sistema de transporte que permite acceder, no presenta dificultades por las condiciones actuales de la vía, la cantidad de transporte y la demanda del servicio.

3.1.3.5. Población total

El censo involucró a 79 viviendas, 4 iglesias y 1 escuela, siendo todos beneficiarios directos del proyecto, en la comunidad existen 390 integrantes de los cuales la población de hombres es de un 50 % y la población de mujeres es del 50 % con una densidad equitativa de la población hombre y mujer.

3.1.3.6. Hidrología subterránea

El recurso de agua subterránea en la mayor parte del municipio oscila entre cantidades ínfimas hasta pequeñas de capas periclásticas y sedimentarias y de fracturas en rocas duras

Los estudios de agua subterránea en el departamento son escasos, sin embargo a través de las características geológicas del entorno y mapeos de campo, se han caracterizado que presentan bajos potenciales hidráulicos por su lito estratigrafía. La Profundidad del agua subterránea varía de 3 metros a 10 metros con respecto al comportamiento del terreno. Por ser acuíferos someros hay condición de dependencia directa del régimen Pluviométrico para el almacenamiento del agua subterránea.

3.1.3.7. Servicios existentes

Energía Eléctrica: La comunidad cuenta con energía eléctrica desde el año 2011 por un tendido eléctrico que va hasta la micro región de Ayapal.

Comunicación: Vía telefonía celular de la compañía Claro y Movistar, la señal no es muy buena por lo que los pobladores tiene que buscar lugares específicos donde se accede a la red.

Transporte: para el transporte de los pobladores, hacen uso del servicio que cubren las rutas San José de Bocay, pasando por la comunidad Luz de Bocay, hacia Ayapal, el que tiene un costo de C\$ 50.

Salud: La comunidad de Luz de Bocay no cuenta con centro de salud en su poblado, sino que acuden al poblado más cercano siendo Ayapal o San José de Bocay los más cercanos para recibir atención médica, pero si reciben las visitas de brigadas de salud para las campañas de vacunación y erradicación de los zancudos, Las enfermedades que más aquejan a la gente son las respiratorias (IRA), diarreas (EDA), malaria, dengue y parasitosis entre otras.

Disposición de los Desechos Sólidos: en esta comunidad rural no existe servicio de recolección y disposición de desechos sólidos, la mayoría las botan en sus predios o en los caminos vecinales y/o las queman

3.1.3.8. Educación

Cuentan con un centro educativo construido por el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE) con el sistema de mampostería reforzada y paredes de ladrillos de barro, tiene el mismo nombre de la comunidad, este cuenta con dos módulos, las modalidades que se imparten son:

Matutinos: preescolar y del 1^{er} al 5^{to} grado.

Vespertino: 6^{to} grado.

Sabatino: - primer año.

Modulo acelerado del tercer grado.

Modulo acelerado del 1^{er} y 2^{do} año.

Cuadro 3. Número de alumnos por turnos

Matutino		Varones	Mujeres	Total
	Primer grado	19	12	31
	Segundo grado	7	4	11
	Tercer grado	7	6	13
	Cuarto grado	8	13	21
	Pre- escolar	8	8	16
Sub total				92
Vespertino	Quinto grado	9	5	14
	Sexto grado	11	13	24
Sub total				38
Sabatino	Primer año			33
	Modulo acelerado 3er			18
	Modulo acelerado 1er y 2do			26
	Total de alumno			207

Fuente: propia

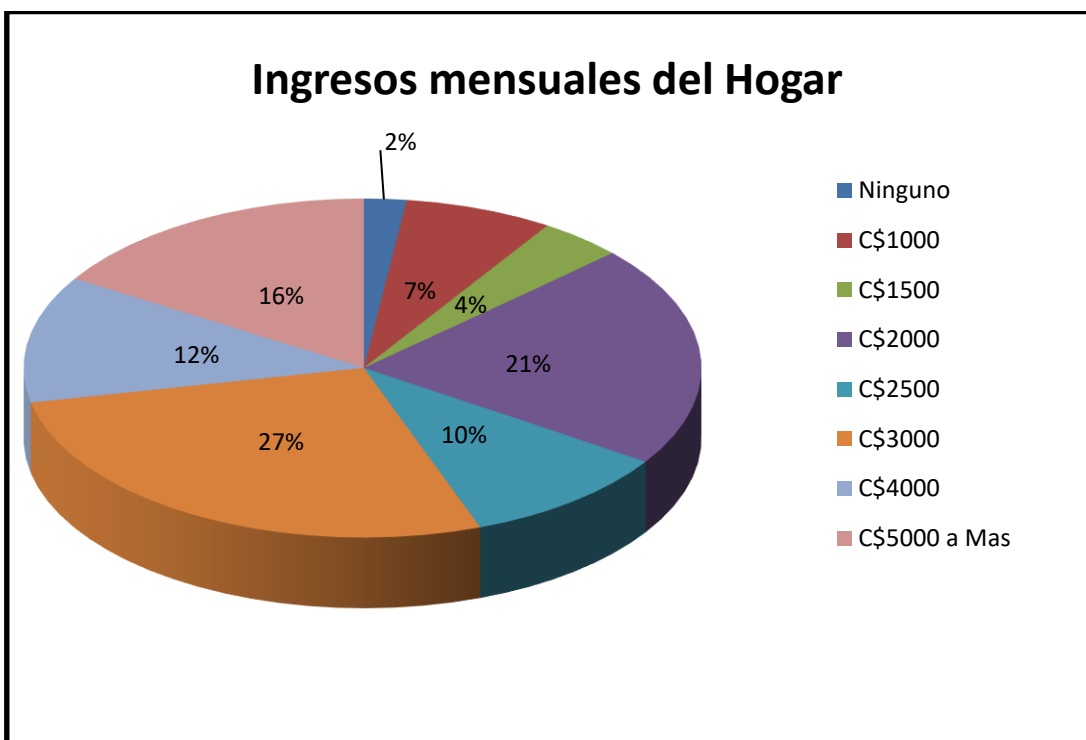
3.1.3.9. Ingreso familiar

De acuerdo a los resultados de los análisis del censo y de la encuesta socioeconómica se considera que el ingreso promedio mensual de la Comunidad Luz de Bocay es del orden de los C\$ 2,907.41

Cuadro 4. Ingresos mensuales del hogar:

Categoría de ingresos	Nº de Familias	%
Ninguno	2	2%
C\$ 1000	6	7%
C\$ 1500	3	4%
C\$ 2000	17	21%
C\$ 2500	8	10%
C\$ 3000	22	27%
C\$ 4000	10	12%
C\$ 5000 a Mas	13	16%
Total	81	100%

Fuente: propia



3.2. Censo poblacional.

Como parte del componente social del proyecto se desarrolló un censo y encuesta casa por casa, esta fue realizada por el facilitador social de la comunidad y un equipo de apoyo previamente capacitado.

En la comunidad de Luz de Bocay se censaron un total de 84 viviendas. Los resultados del censo son los siguientes.

Cuadro 5. Datos de vivienda.

Descripción	Cantidad
Casas habitadas	79
Casas deshabitadas	0
Casas comunales	0
Iglesias	4
Escuela	1
Total	84

Fuente: encuesta

Cuadro 6. Datos de población.

Rango de Población	Cantidad
Edad 0-5 años	68
Edad 6-15 años	114
Edad 16-25 años	84
Edad 25-35 Años	48
Edad 36 en adelante	76
Población total	390

Fuente: encuesta

Población Actual.

El censo poblacional proporcionado por el equipo de trabajo, indica que la población ascendía a 390 personas.

Determinación de la Tasa de Crecimiento.

Para determinar los volúmenes de aguas necesarias para el abastecimiento de agua potable de los próximos 20 años de la población de la comunidad Luz de Bocay, así como las capacidades de la línea de conducción, línea de distribución, líneas de aducción, red de distribución, el volumen del tanque de almacenamiento de agua se hace necesario conocer primero la población actual y en base a este determinar la población futura durante todo el periodo de diseño.

Para la proyección de población de esta comunidad se aplicara el método geométrico, partiendo de los datos suministrados por el Instituto Nacional de Información del Desarrollo (INIDE) y el censo poblacional realizado por el equipo de trabajo.

La tasa de crecimiento utilizada para el diseño y para realizar las tablas de demandas y proyecciones se determinó en el 3%.

Proyección de la Población.

Tomando como población base el dato obtenido anteriormente, el cual es de 390 personas y estableciendo una tasa de crecimiento del 3% se proyecta que en 20 años habrá una población de 704 personas.

Tomando como base la cantidad de alumnos matriculados en el colegio y observando el turno matutino con el mayor número de asistencia con 96 alumnos, este dato también se proyectó con una tasa de crecimiento en los próximos 20 años dando como resultado una matrícula de 174 alumnos.

Cuadro 7. Proyección de población

Año	Población			Año	Población		
	<15 años	15 años y más	Total		<15 años	15 años y más	Total
2016	182	208	390	2027	252	288	540
2017	188	214	402	2028	259	297	556
2018	193	221	414	2029	267	306	573
2019	199	227	426	2030	275	315	590
2020	205	234	439	2031	284	324	608
2021	211	241	452	2032	292	334	626
2022	217	249	466	2033	301	344	645
2023	224	256	480	2034	310	354	664
2024	231	263	494	2035	319	365	684
2025	238	271	509	2036	329	375	704
2026	245	279	524				

Fuente: propia

Cuadro 8. Proyección de estudiantes.

Año	Estudiantes	Año	Estudiantes
2016	96	2027	133
2017	99	2028	137
2018	102	2029	141
2019	105	2030	145
2020	108	2031	150
2021	111	2032	154
2022	115	2033	159
2023	118	2034	163
2024	122	2035	168
2025	125	2036	173
2026	129		

Fuente: propia

3.3. Situación actual sin proyecto.

3.3.1. Abastecimiento actual de agua.

En la comunidad Luz de Bocay; el 53% (42 viviendas , 2 iglesias y 1 escuela) tienen acceso al agua sin ningún procesamiento a través de conexiones de patio, se abastecen de un Sistema de Agua que se construyó en el año 1996 financiado por la Comunidad Económica Europea (CCE) que proviene del Cerro La Tronca.

Cuadro 9. Estado actual del sistema

Descripción	Cantidad
Con conexión en mal estado	42
Sin conexión	42
Total	84

Fuente: encuesta

Dicho sistema existente presenta problemas en el abastecimiento debido a que las obras, sistema de captación y tuberías se encuentran en mal estado, no cuentan con tanque de almacenamiento ni tampoco con un sistema de tratamiento. Actualmente existe racionamiento de agua el cual se da solamente por dos periodos de 2 hr en el día, el sistema fue diseñado solamente para 20 de viviendas que estaban concentradas inicialmente.

El resto de familias se abastecen de quebradas, acarrean agua de vecinos, algunas viviendas se abastecen por medio de pequeñas vertientes que se localizan en las laderas de las montañas. Cada poblador canaliza el agua mediante el uso de mangueras plásticas para trasladarla por gravedad hasta sus casas.

La corriente de pequeños riachuelos, es aprovecha para el lavado de ropa y el aseo personal, estas se encuentran con mayor riesgo de contaminación ya que se localizan aguas debajo de actividades de ganadería y agricultura.

Los niveles de agua de estas corrientes descienden considerablemente durante épocas severas de verano, por lo que la producción de los mismos es limitada.

3.3.2. Situación actual de saneamiento.

De un total de 84 viviendas en la comunidad 36 hogares no tienen letrina y 48 hogares tienen letrina de las cuales 2 se encuentran en regular estado y el resto se encuentran destruidas, no tienen caseta, han sobrepasado su capacidad, o presentan gran deterioro en sus estructura, los 175 habitantes de los hogares que no tienen letrinas realizan sus necesidades fisiológicas al aire libre siendo este un foco de enfermedades por lo que se requiere con un proyecto de letrinas para el manejo adecuado de las excretas, en el año 2003 la comunidad fue beneficiada con un proyecto de letrinas para 35 familias por el Proyecto Prasnica las cuales fueron del tipo sencilla elevada .

El 24% de la población beneficiaria padece de enfermedades respiratorias así como la tos y los resfriados, son las que más prevalecen en la población total. Se muestra los porcentajes de afectación para las afecciones más comunes en la zona de estudio

Cuadro 10. Afectación de enfermedades en la zona de estudio (2015)

Descripción	Porcentaje
EDA	40%
Malaria y dengue	32%
IRA	24%

Fuente: SILAIS

Esto corresponde a la siguiente cantidad de casos en la zona.

Cuadro 11. Datos de salud de la población

Causas	Casos proyectados a 2016	
	Niños	Adultos
EDA	73	83
Malaria y dengue	58	67
IRA	44	50

Fuente: propia

3.3.3. Situación actual de disposición de aguas grises.

En cuanto al manejo de las aguas grises en la comunidad, se observó que comúnmente en las viviendas se deja correr las aguas grises desde las cocinas hacia el patio, las aguas se encharcan en patios y calles.

En el peor de los casos las aguas servidas se estancan en las calles debido a los suelos arcillosos de las zonas, creando focos de criadero de vectores, que afectan la salud de la población.

En los hogares de Luz de Bocay es muy importante eliminar las charcas de agua servida, lo cual representa focos de criaderos de mosquitos y el peligro de enfermedades que estos transmiten tales como la malaria y el dengue. Al respecto, se encontró que de 84 hogares, en 22 (26%) riegan el agua servida, en 60 (71%) dejan correr el agua servida, y 2 (3%) tiene zanja para drenaje.

Riego del agua servida de la casa: En 22 (26%) de los hogares, riegan el agua servida de la casa.

Dejan correr el agua servida de la casa: En 60 (71%) de los hogares dejan correr el agua servida de la casa.

Tenencia de zanja de drenaje: En 2 (3%) de los hogares, cuenta con zanja de drenaje

Tenencia de charcas en el patio: De las 84 viviendas el 23% tienen charcas en el patio, y el 61% no tienen.

Tipo de eliminación de las charcas: De los 19 hogares que tienen charcas, un 56% las eliminan con drenado, y el 44% la eliminan aterrando.

3.3.4. Situación actual de disposición de desechos sólidos.

La comunidad no cuenta con ningún tipo de sistema de recolección y disposición de desechos sólidos, por lo que cada vivienda tiene que buscar una forma de eliminación de los mismos, haciendo uso de medios alternativos como la quema de basura,

disposición en hoyos excavados para ese fin, tirarlos en patios y zanjones y en muy pocos casos enterrarlos.

3.3.5. Inventario de fuente de agua.

Con el propósito de identificar los recursos hídricos con que cuenta la comunidad, se realizó un recorrido por la comunidad en compañía de líderes comunales y miembros del CAPS.

De este trabajo se pudo identificar las siguientes fuentes de aguas superficiales.

Cuadro 12. Fuentes de agua superficiales.

Tipo de Fuente	Coordenadas		Altura	Uso Actual	Observación
Superficial Nombre : Fuente Superficial #1 Cerro La Tronca	X:668430	Y:1516176	324.79	Actual fuente de abastecimiento para la comunidad	
Superficial Nombre : Fuente Superficial #2 Cerro La Tronca	X:668502	Y:1515925	286.15	Actual fuente de abastecimiento para la comunidad	
Superficial Nombre : Fuente Superficial Los Calichones	X:665071	Y:1516183	260	Sin explotar	Se encuentra aproximadamente a unos 3300 metros de la comunidad , y posee una altura inferior descartando la posibilidad del sistema MAG
Superficial Nombre : Fuente Santa Rosa	X:664284	Y:1516282	332		Fue usada para abastecer a la comunidad luz de Bocay hace unos 15 años, pero por problemas de legalización los dueños de la finca donde se encontraba la fuente se apropiaron de la captación, tanque y parte de la tubería

Fuente: visita al sitio

En el año 2013 mes de abril la municipalidad de San José de Bocay realizó aforo en dos fuentes, la fuente # 1 con altura de 324.79 msnm y la fuente # 2 con altura de 286.15 msnm ambas ubicadas en el Cerro la Tronca en la Comunidad de Luz de Bocay, se obtuvieron caudales 0.62 LPS (9.82 GPM galones por minuto) y 0.50 (7.92 GPM galones por minuto) respectivamente.

Con motivos de verificación en el desarrollo de este estudio se realizó aforó en ambas fuentes el día 03 de agosto del 2016 obteniendo un caudal captado de 0.806 LPS (12.77 GPM) y 0.66 LPS (10.46 GPM) respectivamente para cada fuente, cabe destacar que para esta fecha aún no se presentaban lluvias de gran intensidad en la zona, ambas fuentes corresponden a manantiales que afloran del Cerro La Tronca y actualmente son las que abastecen a la comunidad

En la fuente superficial Los Calichones el día 03 de agosto de 2016 se realizó exploración de la fuente Los Calichones en compañía de los miembros del CAP, levantando con GPS la posible ruta de conducción, en esta visita se observó una fuente con un excelente caudal de aproximadamente 5.3 LPS (84.005 GPM) , en el recorrido se levantaron puntos con coordenadas UTM y elevaciones, de estos datos se obtuvo que la fuente se encuentra a aproximadamente a unos 3,300 metros del poblado Luz de Bocay y a una altura de 260 msnm y en la comunidad se encuentran elevaciones que oscilan entre los 280,300 y 310 msnm , por lo que la fuente no es apta para un sistema MAG.

En la fuente Santa Rosa anteriormente existió un sistema de agua del cual se captaba esta fuente y se abastecía a la comunidad Luz de Bocay , según pobladores los dueños de la propiedad donde se encuentra la fuente interrumpieron la línea de distribución y no dejaron pasar el agua hacia la comunidad adueñándose del tanque de almacenamiento, la red de conducción y parte de la línea de distribución , actualmente usan el sistema para uso de su finca, este conflicto hasta la fecha no se arreglado por lo que no se considera esta fuente una alternativa para el abastecimiento de la comunidad.

3.3.6. Saneamiento en el sitio.

Debido al déficit de obras de saneamiento en el sector, lo cual es una de las necesidades planteadas por la comunidad, el proyecto contempla el componente de Saneamiento con obras propuestas de acuerdo a las condiciones locales, tanto en lo que respecta al tipo de suelo, nivel freático, tamaño de lotes, entre otros.

Foto 1. Estado actual de las letrinas.



Foto 2. Situación actual de saneamiento en La Comunidad Luz de Bocay



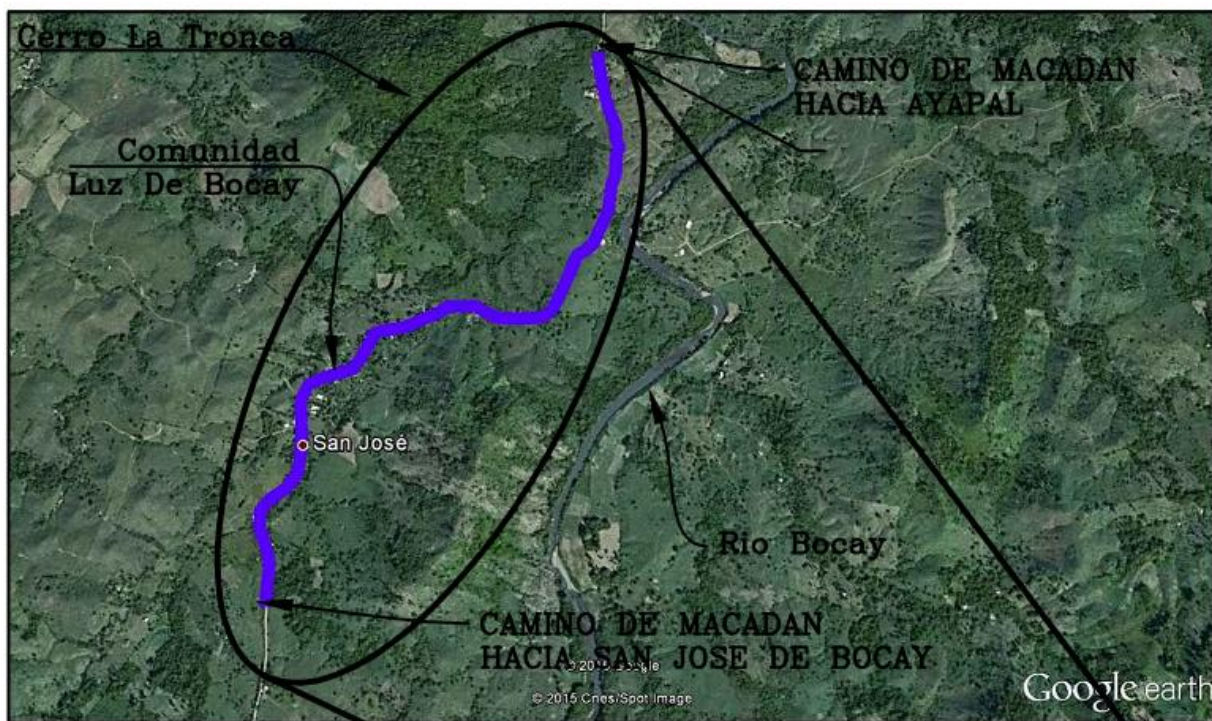
Capítulo IV.- Estudio técnico.

4.1. Localización del proyecto.

Localización.

La comunidad Luz de Bocay, se encuentra ubicada a 27 km de distancia de la cabecera del municipio de San José de Bocay, departamento de Jinotega. (Ver Figura 1).

Figura 4. Localización de la comunidad Luz de Bocay.



Clima y Precipitación.

En el municipio se presenta una temperatura media de 20°C en el mes de enero que es el mes con la temperatura más baja, y el más caluroso, con 27°C es el mes de Abril, la temperatura media anuales varían de 25° a 30°.

La comunidad abarca tierra que se distribuyen en elevaciones superiores a los 600 m.s.n.m. con precipitaciones anuales que varían desde los 1,000 mm hasta los 2,000 mm, las lluvias inician en el mes de mayo y transcurren hasta el mes de diciembre

4.2. Ingeniería del proyecto.

4.2.1. Medio hidrogeológico.

El agua subterránea en el área es prácticamente escasa, aunque ocurren ciertos valles que están formados por sedimentos, esto no significa que puedan tener acumulado grandes volúmenes de agua.

La formación geológica aluvial, tiene las mejores condiciones para el transporte de agua subterránea de acuerdo a las rocas que la conforman, (bolones, gravas y arena) con poco limo, pero la potencia es poca y superficial, por medio de estos materiales es lo que se conoce como acuíferos libres.

El recurso de agua subterránea en la mayor parte del municipio oscila entre cantidades ínfimas hasta pequeñas de capas peri clásticas y sedimentarias y de fracturas en rocas duras

Los estudios de agua subterránea en el departamento son escasos, sin embargo a través de las características geológicas del entorno y mapeos de campo, se han caracterizado que presentan bajos potenciales hidráulicos por su lito estratigrafía. La Profundidad del agua subterránea varía de 3 metros a 10 metros con respecto al comportamiento del terreno. Por ser acuíferos someros hay condición de dependencia directa del régimen Pluviométrico para el almacenamiento del agua subterránea.

Aforo de fuente

En el año 2013 mes de abril la municipalidad de San José de Bocay realizó aforo en dos fuentes la #1 con elevación de 324.79 msnm y la #2 con elevación de 286.15 msnm ambas ubicadas en el Cerro la Tronca en la Comunidad de Luz de Bocay, se obtuvieron caudales 0.62 LPS (9.82 GPM) galones por minuto y 0.50 (7.92 GPM) galones por minuto respectivamente. (VER ANEXO DE AFOROS DE FUENTES)

Con motivos de verificación el consultor realizó aforó en ambas Fuentes el día 03 de agosto del 2014 obteniendo un caudal captado de 0.806 LPS (12.77 GPM) y 0.66 LPS (10.46 GPM) respectivamente para cada fuente cabe destacar que para esta fecha aún no se presentaban lluvias de gran intensidad en la zona , ambas fuentes corresponden a manantiales y actualmente son las que abastecen a la comunidad pero no son bien aprovechadas ya que presentan filtraciones en las captaciones además de no poseer un tanque de almacenamiento

Resultados de la calidad del agua.

El agua tiene una gran influencia en los procesos bioquímicos que ocurren en la naturaleza, se considera que el agua es un solvente universal, debido a que es capaz de disolver o dispersar la mayoría de sustancias con las que tiene contacto, sean estas sólidas, líquidas o gaseosas, y de formar con ellas iones, complejos solubles e insolubles, coloides o simplemente partículas dispersas de diferente tamaño y peso.

Desde el punto de vista de la salud humana, el agua ayuda a eliminar las sustancias resultantes de los procesos bioquímicos que se desarrollan en el organismo humano. Sin embargo, por esta misma propiedad, puede transportar una serie de tóxicos al organismo que pueden afectar a diferentes órganos, de manera reversible o irreversible. Es por ello la importancia de conocer las propiedades de la misma.

Para conocer la calidad del agua de la fuente de abastecimiento que será utilizado para abastecer de agua potable a la comunidad, se tomó una muestra de agua de la fuente superficial propuesta y se procedió a realizar el análisis físico químico y bacteriológico de la misma.

El análisis físico químico consideró los parámetros que miden las características estéticas del agua tales como: Aspecto, olor, turbiedad, color verdadero, PH, hierro, manganeso, sodio y sulfato. Algunos de estos parámetros también se consideran como componentes inorgánicos que en concentraciones altas afectan la salud, tal como el sodio, además en este grupo de componentes inorgánicos se analizaron los siguientes parámetros: Dureza, nitratos y nitritos.

4.2.2. Estudios geotécnicos.

Para la realización del presente estudio del proyecto de agua y saneamiento en la comunidad Luz de Bocay, se realizaron los estudios geotécnicos

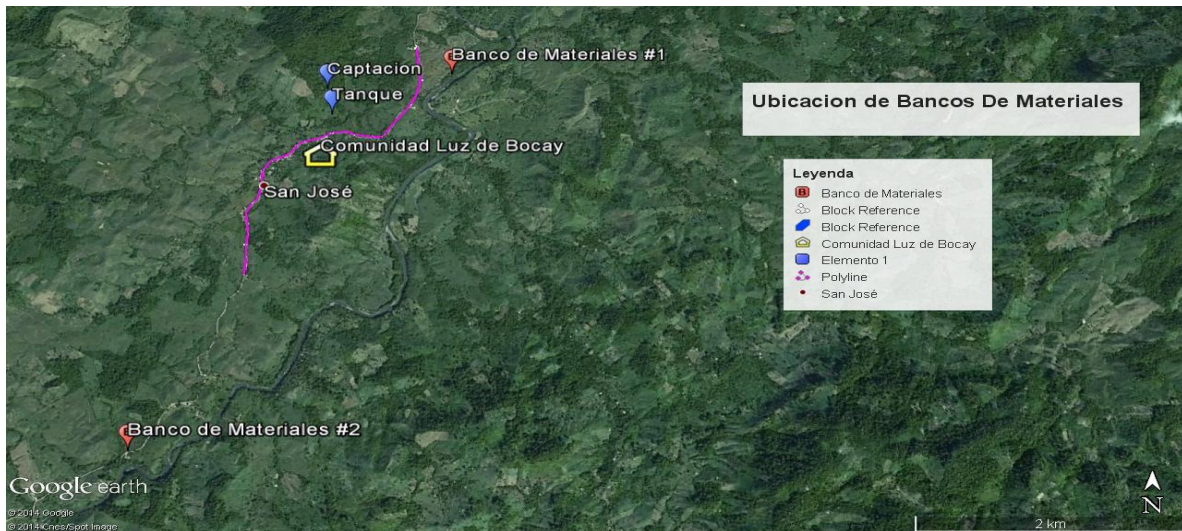
Se tomaron muestras de los bancos de materiales cercanos a la comunidad Luz de Bocay. Se localizaron dos bancos de materiales los cuales se describen a continuación:

El banco de materiales #1 se localiza a la salida de la comunidad de Luz de Bocay a unos 0.6 km de la población, es propiedad de la Sr. Olga Bermúdez , se ubica en las coordenadas W 668788 N 1515437, es explotado para mejorar los caminos, es de uso público y el material es cascajo suelto con dimensiones de 1" a 4", arena y piedra bolón

El banco de materiales #2 se ubica unos 1.1 km del sitio de trabajo, es propiedad del Sr. Héctor Olivas , se ubica en las coordenadas W 669102 N 151561, en este sitio se encontró cascajo suelto con dimensiones de 1" a 4" y piedra bolón

Como resultado de los estudios geotécnicos y en el análisis del laboratorio de suelo, se recomienda el uso del banco # 2 propiedad del Sr. Hector Olivas, para realizar mejoramiento de fundaciones en el predio del tanque y las captaciones, este será combinado con cemento en proporción 1:15 para obtener una capacidad de carga mayor a 2.5 kg/cm². A continuación se presenta la ubicación geodésica de los bancos de materiales

Figura 5. Ubicación Geodésica de los bancos de materiales



Se realizaron calicatas tanto en la trayectoria de la línea de conducción como en la de distribución, profundizando la excavación a 1.20 metros del nivel de terreno natural

Foto 3. Excavación del terreno.



Foto 4. Desarrollo de la calicata.



4.2.3. Estudio de Topografía.

Para la realización del presente estudio del proyecto agua y saneamiento de la comunidad Luz de Bocay, se elaboró un levantamiento topográfico

El levantamiento se realizó en el periodo del 2 al 12 de enero del año 2016. El levantamiento se llevó a cabo con un aparato de alta precisión a como es una estación total, para iniciar se establecieron dos puntos de control asignándoles coordenadas geodésicas a partir de GPS Manual, el sistema de coordenadas utilizado es el WGS-84 Zona 16 Norte.

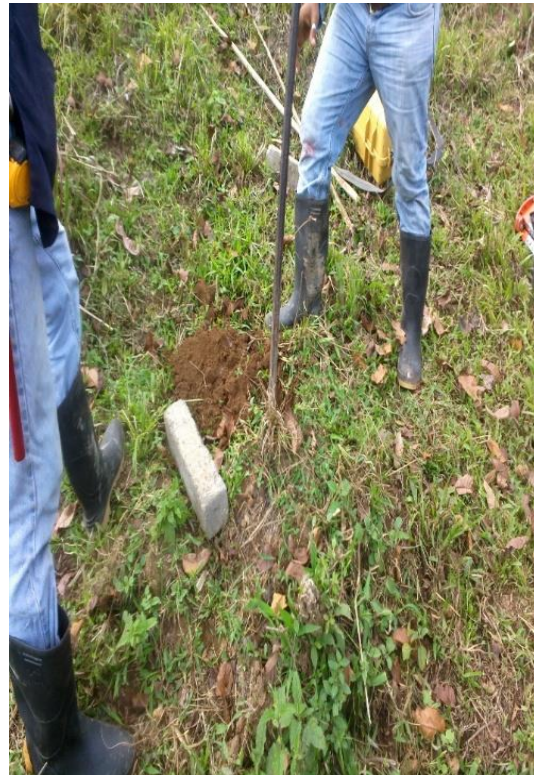
Descripción	Norte	Este	Altura
Punto de Control N°1	1515723	668584	283
Punto de Control N°2	1515711	668501	290

En estos puntos de control se colocaron mojones de concreto con dimensiones 0.10 x 0.10 x 0.50 m enterrados en $\frac{3}{4}$ de su dimensión.

Foto 5. Actividades de topografía.



Foto 6. Desarrollo de las actividades de topografía



El levantamiento se realizó en compañía de pobladores de la comunidad Luz de Bocay los cuales colaboraron en labores de abrir camino y guiaron al equipo técnico en el trayecto de la línea de conducción, predios, línea de distribución y levantamiento de las casas.

4.2.4. Diseño hidrosanitario.

4.2.4.1 Estructura Física del Modelo Hidráulico del Sistema Proyectado.

Para la conformación de la estructura física del modelo hidráulico del sistema de abastecimiento de agua, se utilizó la aplicación hidráulica computarizada EPANET. En su elaboración se utilizó la información obtenida por medios de los levantamientos topográficos, censos poblacionales realizados para el desarrollo del trabajo y las proyecciones de población en los próximos 20 años para el cálculo de las demandas actuales y futuras del sistema, esta información fue usada para elaborar el diagrama esquemático de funcionamiento del sistema, además del principio de funcionamiento del sistema, la infraestructura de sus componentes principales, incluyendo: producción, almacenamiento, tuberías de conducción y distribución .

El esquema de estructuración física se introdujo en la aplicación EPANET, la que se alimentó además, con los datos relativos a: (i) las características de los elementos que constituyen los componentes del sistema, incluyendo capacidades y demás características, (ii) los nodos de la red de conducción y distribución con sus elevaciones y la demanda aplicada en ellos, así como las longitudes, diámetros y material de los tramos de tubería entre nodos.

4.2.4.2. Calculo de la Demanda Proyectada.

Cuadro 13. Proyección de la demanda.

n	AÑO	Proy de Pob	Consumo Promedio Diario (CPD)							Consumo Máximo Día (CMD)				Consumo Máxima Hora (CMH)				Almacenamiento	
			CPD: Dot*Hab (l/día)	20% x CPD Perdidas por Fugas (l/día)	Proy Estud	CPD:dot* Alum(l/día)	CPD Sin Perdidas	CPDT (l/día)	CPDT (LPS)	l/día	LPS	m³/día	GPM	l/día	LPS	m³/día	GPM	Galones	M³
0	2016	390	23.400	4.680	96	3.072	23.400	31.152	0,37	47.649,60	0,55	47,65	8,74	79.416,00	0,92	79,42	14,57	2.937	11,1
1	2017	402	24.120	4.824	99	3.168	24.120	32.112	0,37	48.168,00	0,56	48,17	8,84	80.280,00	0,93	80,28	14,73	2.969	11,2
2	2018	414	24.840	4.968	102	3.264	24.840	33.072	0,38	49.608,00	0,57	49,61	9,1	82.680,00	0,96	82,68	15,17	3.058	11,6
3	2019	427	25.620	5.124	105	3.360	25.620	34.104	0,39	51.156,00	0,59	51,16	9,39	85.260,00	0,99	85,26	15,64	3.154	11,9
4	2020	439	26.340	5.268	109	3.488	26.340	35.096	0,41	52.644,00	0,61	52,64	9,66	87.740,00	1,02	87,74	16,1	3.245	12,3
5	2021	453	27.180	5.436	112	3.584	27.180	36.200	0,42	54.300,00	0,63	54,3	9,96	90.500,00	1,05	90,5	16,6	3.347	12,7
6	2022	466	27.960	5.592	115	3.680	27.960	37.232	0,43	55.848,00	0,65	55,85	10,25	93.080,00	1,08	93,08	17,08	3.443	13
7	2023	480	28.800	5.760	119	3.808	28.800	38.368	0,44	57.552,00	0,67	57,55	10,56	95.920,00	1,11	95,92	17,6	3.548	13,4
8	2024	495	29.700	5.940	122	3.904	29.700	39.544	0,46	59.316,00	0,69	59,32	10,88	98.860,00	1,14	98,86	18,14	3.657	13,8
9	2025	509	30.540	6.108	126	4.032	30.540	40.680	0,47	61.020,00	0,71	61,02	11,2	101.700,00	1,18	101,7	18,66	3.762	14,2
10	2026	525	31.500	6.300	130	4.160	31.500	41.960	0,49	62.940,00	0,73	62,94	11,55	104.900,00	1,21	104,9	19,25	3.880	14,7
11	2027	540	32.400	6.480	133	4.256	32.400	43.136	0,5	64.704,00	0,75	64,7	11,87	107.840,00	1,25	107,84	19,79	3.989	15,1
12	2028	557	33.420	6.684	137	4.384	33.420	44.488	0,51	66.732,00	0,77	66,73	12,24	111.220,00	1,29	111,22	20,41	4.114	15,6
13	2029	573	34.380	6.876	141	4.512	34.380	45.768	0,53	68.652,00	0,79	68,65	12,6	114.420,00	1,32	114,42	20,99	4.232	16
14	2030	590	35.400	7.080	146	4.672	35.400	47.152	0,55	70.728,00	0,82	70,73	12,98	117.880,00	1,36	117,88	21,63	4.360	16,5
15	2031	608	36.480	7.296	150	4.800	36.480	48.576	0,56	72.864,00	0,84	72,86	13,37	121.440,00	1,41	121,44	22,28	4.492	17
16	2032	626	37.560	7.512	155	4.960	37.560	50.032	0,58	75.048,00	0,87	75,05	13,77	125.080,00	1,45	125,08	22,95	4.626	17,5
17	2033	645	38.700	7.740	159	5.088	38.700	51.528	0,6	77.292,00	0,89	77,29	14,18	128.820,00	1,49	128,82	23,63	4.765	18
18	2034	664	39.840	7.968	164	5.248	39.840	53.056	0,61	79.584,00	0,92	79,58	14,6	132.640,00	1,54	132,64	24,34	4.906	18,6
19	2035	684	41.040	8.208	169	5.408	41.040	54.656	0,63	81.984,00	0,95	81,98	15,04	136.640,00	1,58	136,64	25,07	5.054	19,1
20	2036	705	42.300	8.460	174	5.568	42.300	56.328	0,65	84.492,00	0,97	84,49	15,5	140.820,00	1,63	140,82	25,84	5.209	19,7

4.2.4.3. Demanda por elemento del sistema

Fuentes / Producción

Las 2 fuentes seleccionadas para abastecer a la población de la comunidad Luz de Bocay corresponden a manantiales que se encuentran localizados en el Cerro La Tronca.

Para la oferta de estas fuentes se tomó como referencia el aforo realizado por Alcaldía Municipal de San José de Bocay a través de la UMAS en la época de estiaje correspondiente al mes de abril del año 2016, del cual se obtuvieron los caudales de: fuente N°1 de 0.62 LPS (9.872 GPM) y la fuente N°2 de 0.50 LPS (7.925 GPM)

De conformidad con lo indicado por la norma NTON 09 001-99, la fuente debe producir al menos el Consumo Máximo Día (CMD), teniendo una demanda de 0.97 LPS y una oferta de 1.12 LPS.

Además de los estudios hidrológicos los cuales indican que los meses más críticos para esta zona son febrero, marzo y abril y que las fuentes pueden proporcionar la cantidad de agua para el sistema, se hace hincapié de que las fuentes a usar para el sistema nuevo han sido usadas por más de 10 años por un sistema del cual actualmente se abastecen cierta parte de la comunidad, teniendo como referencia el uso y producción de estas fuentes desde años anteriores.

Almacenamiento

De conformidad con lo indicado por la Norma INAA NTON 09001-99, el volumen de almacenamiento disponible en el sistema debe ser igual al 35 % del consumo promedio diario, para atender variaciones de consumo y emergencias en el sistema. La misma norma indica que para poblaciones menores a 5,000 habitantes no se requiere reserva de incendio.

Volumen de almacenamiento: 20 m³ equivalente a 5,280 galones

El tanque de almacenamiento será de mampostería confinada de ladrillo de barro, de forma circular.

Nivel de salida: 280.30 msnm

Nivel de rebose: 281.86 msnm

Nivel mínimo: 280.10 msnm

Red de conducción.

Por la configuración del sistema (Fuentes-Tanque-Red), la red de conducción debe ser capaz de conducir el caudal del Consumo Máximo Día (0.97 LPS).

La línea de conducción estará compuestas por 2 tramos, el tramo 1 que va de la captación #1 hacia la cámara húmeda de la Captación # 2, y el tramo 2 que va de la Fuente # 2 hacia el tanque de almacenamiento.

Tramo	Longitud	Diámetro	Tipo de Tubería
Tramo #1	324.952 m	Ø2"	SDR-26
	29.19 m	Ø2"	HoGo
Tramo #2	237.722 m	Ø2"	SDR-26
	9.93 m	Ø2"	HoGo

Para proponer al diámetro de tubería en la aplicación hidráulica Epanet se procedió a realizar cálculos manuales para conocer los diámetros teóricos que satisfacen la condición y que serán tomados en cuenta para elegir el diámetro comercial más aproximado

Cuadro 14. Proyección de consumo Comunidad Luz de Bocay

Nº	Año	Población		Dotación		Consumo promedio diario		Consumo promedio diario		Factor conver	CPDT	Vol de almac	
				Habitante	Alumno	Hab	Alumnos	S- CPDT	Perdidas (20%)		Sum	35%	
		Hab	Alumnos	lppd	lpad	lpd	lpd	lpd	lpd	lt/gl	Gal	gal	m3
0	2016	390	96	60	32	23.400,00	3.072,00	26.472,00	31.766,40	3,7854	8.391,82	2.937,14	11,13
1	2017	402	99	60	32	24.120,00	3.168,00	27.288,00	32.745,60	3,7854	8.650,50	3.027,67	11,47
5	2021	452	111	60	32	27.120,00	3.552,00	30.672,00	36.806,40	3,7854	9.723,25	3.403,14	12,90
10	2026	524	129	60	32	31.440,00	4.128,00	35.568,00	42.681,60	3,7854	11.275,32	3.946,36	14,96
15	2031	608	150	60	32	36.480,00	4.800,00	41.280,00	49.536,00	3,7854	13.086,07	4.580,12	17,36
20	2036	704	173	60	32	42.240,00	5.536,00	47.776,00	57.331,20	3,7854	15.145,35	5.300,87	20,09

4.2.4.4. Red de Distribución.

Por la configuración del sistema (Fuente-Caja de Recolección-Tanque-Red) y sin considerar incendio, la red de distribución debe ser capaz de conducir el caudal del Consumo Máximo Hora (1.63 LPS).

Para el estudio de la red de distribución se utilizó la aplicación computarizada EPANET 2.0 en la que se generó un esquema del sistema proyectado.

La red de distribución estará constituida por la siguiente tubería:

Longitud	Diámetro	Tipo de Tubería
791.47m	Ø3"	SDR-26
957.31m	Ø2"	SDR-26
2246.67m	Ø1 1/2"	SDR-26

4.2.4.5. Diámetros de Tubería.

Para modelar el sistema en la aplicación Hidráulica Epanet se hizo uso del diámetro interno de las tuberías.

Cuadro 15. Diámetros de tubería.

DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO NOMINAL		REFERENCIA	DIÁMETRO EXTERIOR PROMEDIO		ESPESOR DE PARED MÍNIMO		PESO METRO
	(mm)	(pulgada)		(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)	
RDE - 9 TIPO I, GRADO I Presión de Trabajo a 23° C 500 psi - 35.16 Kg/cm²	21	¾	1131091600200	21.34	0.840	2.36	0.093	0.2
	26	¾	1131091600300	26.67	1.050	2.97	0.117	0.3
RDE - 11 TIPO I, GRADO I Presión de Trabajo a 23° C 400 psi - 28.13 Kg/cm²	26	¾	1131111600300	26.67	1.050	2.41	0.095	0.3
RDE - 13.5 TIPO I, GRADO I Presión de Trabajo a 23° C 315 psi - 22.15 Kg/cm²	21	¾	1131131600200	21.34	0.840	1.57	0.062	0.2
	33	1	1131131600400	33.40	1.315	2.46	0.097	0.4
RDE - 21 TIPO I, GRADO I Presión de Trabajo a 23° C 200 psi - 14.06 Kg/cm²	26	¾	1131211600300	26.67	1.050	1.52	0.060	0.2
	33	1	1131211600400	33.40	1.315	1.60	0.063	0.3
	42	1½	1131211600500	42.16	1.660	2.01	0.079	0.4
	48	1½	1131211600600	48.26	1.900	2.29	0.090	0.5
	60	2	1131211600700	60.32	2.375	2.87	0.113	0.8
	73	2½	1131211600800	73.02	2.875	3.48	0.137	1.2
	88	3	1131211600900	88.90	3.500	4.24	0.167	1.8
	114	4	1131211601000	114.30	4.500	5.44	0.214	2.8
RDE - 26 TIPO I, GRADO I Presión de Trabajo a 23° C 160 psi - 11.25 Kg/cm²	168	6	1131211601100	168.28	6.625	8.03	0.316	6.2
	33	1	1131261600400	33.40	1.315	1.52	0.060	0.2
	42	1½	1131261600500	42.16	1.660	1.63	0.064	0.3
	48	1½	1131261600600	48.26	1.900	1.85	0.073	0.5
	60	2	1131261600700	60.32	2.375	2.31	0.091	0.7
	73	2½	1131261600800	73.02	2.875	2.79	0.110	0.9
	88	3	1131261600900	88.90	3.500	3.43	0.135	1.4
	114	4	1131261601000	114.30	4.500	4.39	0.173	2.3
	168	6	1131261601100	168.28	6.625	6.48	0.255	5.0

Los diámetros internos para cada tubería son calculados de la siguiente forma:
(diámetro exterior) – 2 (espesor de pared)

Para tubería PVC de Ø1½" SDR-26 se utilizó el diámetro interno de 44.56 mm.

Para tubería PVC de Ø 2" SDR-26 se utilizó el diámetro interno de 55.7 mm.

Para tubería PVC de Ø3" SDR-26 se utilizó el diámetro interno de 82.04 mm.

4.2.4.6. Modelaje Hidráulico del Sistema Proyectado

A continuación se definen los datos utilizados en esta aplicación y la fuente de los mismos:

(i) Demanda de los nodos: caudal estimado a partir del consumo de las viviendas que contribuyen al nodo, bajo concepto de área tributaria. (Ver Anexo Cálculos Hidráulicos).

(ii) Elevación de los nodos: elevación en las esquinas o donde se establecen los nodos, obtenida de los planos topográficos (Ver Anexo Cálculos Hidráulicos).

(iii) Patrón de Demanda: patrón de consumo en un periodo de 24 horas.

(iv) Longitud de tubería: longitud de tubería en un tramo entre dos nodos consecutivos, se obtuvo de los planos topográficos. (Ver Anexo Cálculos Hidráulicos).

(v) Diámetro de tubería: Diámetro de la tubería en un tramo entre dos nodos consecutivos, se propuso los diámetros en el modelo para llegar a obtener los mejores resultados.

(vi) Rugosidad de la tubería: coeficiente de rugosidad de la tubería antes definida , correspondiente a la fórmula de cálculo utilizada para estimar las pérdidas por fricción ; para el caso se seleccionó la ecuación de Hazen-William , con un valor de $C=100$ para tubería HoGo y $C=150$ para tubería PVC.

(vii) Estatus Inicial de la tubería: condición de inicio para definir si la tubería está abierta para conducción flujo o cerrada.

(viii) Elevación de tanque: elevación de fondo del tanque

(ix) Nivel Máximo del tanque: altura del nivel de rebose respecto al fondo del tanque; en tal caso se usó 1.86 m de altura

(x) Diámetro del tanque: el caso de ser cilíndrico, corresponde al diámetro interno del tanque, para tal caso se usó el diámetro 3.70 m (ver planos constructivos de tanque de almacenamiento).

(xi) Nivel mínimo en el tanque: Nivel arbitrario seleccionado para la operación del tanque; se utilizó 0.20 m para permitir esta altura de carga sobre la salida.

(xii) Reservorios: Utilizados para simular las fuentes

4.2.4.7. Resultados de la simulación.

Se realizaron simulaciones para diferentes condiciones CPTD, CMD, CMH, Periodo extendido y sin consumo. Ver Anexo Cálculos Hidráulicos). La presión de entrada al tanque se observó en 4.36 mca.

Para la condición sin consumo $T=0$, con el tanque lleno, se observan presiones que oscilan entre una máxima 39.47 mca (PI-12) Y una mínima de 7.88 mca (PI-67) Ver Anexo Cálculos Hidráulicos).

4.2.4.8. Obras de Captación.

Se propone la construcción de dos cajas de captación para manantiales de laderas las cuales contarán de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regulara el caudal a utilizarse, con un dispositivo de salida a la línea de conducción y excedente del manantial, ambas fuentes ubicadas en el Cerro La Tronca.

Se procedió a realizar los cálculos para el diseño hidráulico y dimensionamiento de las cajas (Ver Anexo Cálculos Hidráulicos).

4.2.4.9. Sistema de Desinfección.

En los acueductos rurales se recomienda utilizar la desinfección por cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. El CAPS deberá tener velar por el transporte adecuado, manipuleo del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio debe ser hasta de un mes y para el de calcio hasta de tres meses.

La aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuará mediante goteo del hipoclorador de carga constante.

4.2.4.10. Conexiones Domiciliarias.

Como parte de las medidas ambientales de mitigación se propone promover el buen uso del recurso hídrico evitando su derroche, al mismo tiempo que se promueve entre los beneficiarios una cultura responsable del pago del servicio de agua potable para asegurar la sostenibilidad financiera del proyecto; y para ello es indispensable contar con medidor domiciliar en cada casa.

Se explica a los comunitarios que el proyecto contempla que cada casa deberá aportar el valor de su propio medidor, y que el proyecto aportará el valor de la caja de protección. También se considera que el proyecto sólo aportará tubería hasta un máximo de dos (2) metros del lindero frontal de la propiedad.

4.2.4.11. Obras Civiles Complementarias.

El proyecto contempla la construcción de cercos de protección en los predios de la obra de captación y del tanque de almacenamiento de agua potable, para lo cual se propone construir cercos de alambre de púas con postes de madera dura y portones metálicos.

4.2.5. Sistema de saneamiento.

Se propone la construcción de 84 letrinas elevadas para cubrir en un 100 % a la población.

Este tipo de letrinas se construye en lugares donde el suelo es rocoso o el nivel del agua subterráneo es muy superficial que impide la construcción del foso

Los componentes de la Letrinas Elevada Sencilla son:

Una caseta de zinc liso y estructura metálica

Techo de zinc

Una cámara revestida de bloque de concreto

Plancha y banco de fibra de vidrio

Tubo de ventilación de Ø4"

Gradas de Acceso

Foto 7. Muestra del nivel freático en la zona.



Foto 8. Letrina elevada propuesta

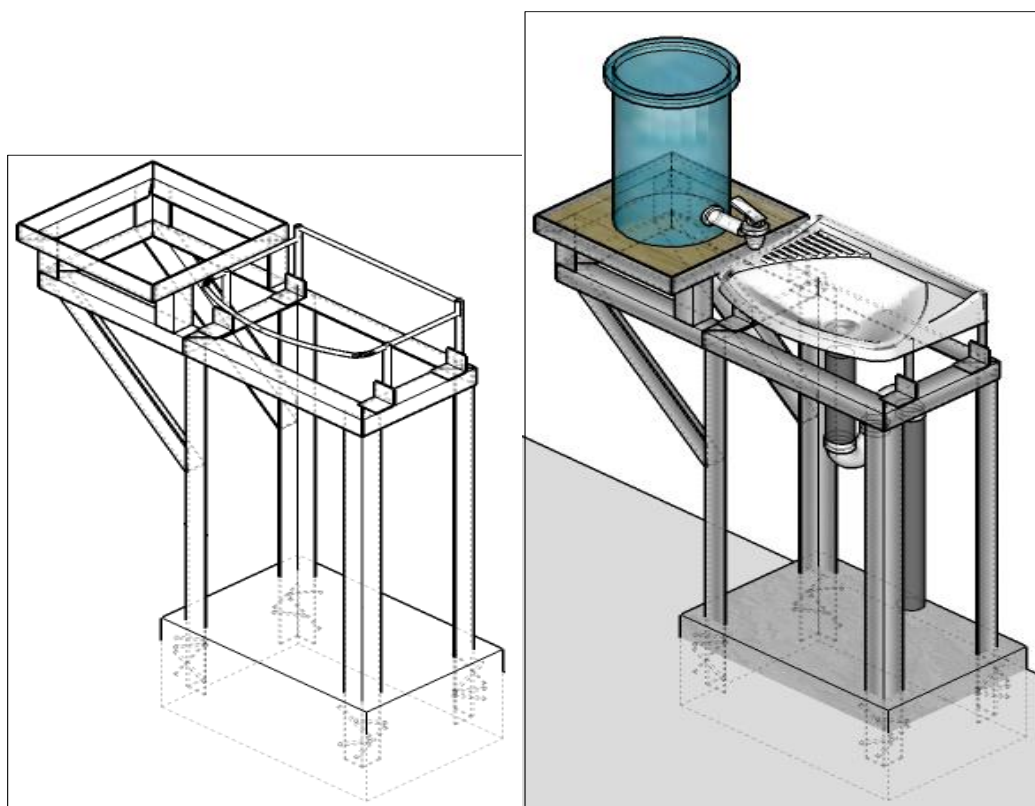


4.2.5.1. Componente de higiene

Unidades de Higiene Lavamanos Plásticos

Con motivo de implementar un sistema completo de saneamiento e higiene para las familias se propone la utilización y construcción de 84 lavamanos y basureros, aplicando así la política de lavado de manos después de del uso de las letrinas

Figura 6. Propuesta de lavamanos plástico.



4.2.5.2. Componentes de lavamanos plásticos y basureros

Soporte de 0.28 x 0.28 m de forro de madera, esqueleto angular de acero para balde de agua

Soporte de 0.34 x 0.34 m varilla corrugada de hierro #3 para lavamanos
Lavamanos plástico

Bloque de concreto de 2500 PSI de 0.42 x 0.28 x 0.20 m

Pozo de Absorción sin revestir de 0.50 x 0.50 x 0.70 con relleno de piedra bolón

Trampa de grasa de concreto de 2500 PSI con paredes de ladrillo cuarterón

Basureros plásticos con tapa de madera.

Capítulo V.- Estudio económico del proyecto.

5.1. Inversión en el proyecto a precios financieros.

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que la empresa inicie operaciones.

5.1.1 Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa tales como:

Terrenos.

Obras civiles.

Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en la vía pública y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, están comprendidas en seis etapas:

Etapas preliminar.

Línea de conducción.

Línea de distribución.

Tanque de almacenamiento.

Fuentes y obra de toma

Conexión.

Planta de purificación

Limpieza y entrega.

Cuadro 16. Inversión infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	109.166,28
Línea de conducción	123.550,82
Línea de distribución	705.526,85
Tanque de almacenamiento	800.834,21
Fuente y obras de toma	376.771,96
Planta de purificación	34.936,16
Conexiones	306.272,64
Limpieza final y entrega	9.900,24
Total	2.466.959,16

5.1.2. Activos intangibles o diferidos.

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro 17. Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	123.347,96
Supervisión	5%	123.347,96
Total		246.695,92

5.1.3. Inversión total.

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos.

Cuadro 18. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	2.466.959,16
Activos diferidos	246.695,92
Total	2.713.655,07

5.2. Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual fija del servicio de abastecimiento de aguas, el cual será de C\$ 20.00 córdobas.

Cuadro 19. Presupuesto de ingresos

Año	Nº viviendas	Pago mensual por vivienda	Ingresos (C\$)
2016			
2017	81	20	19.440,00
2018	84	20	20.160,00
2019	86	20	20.640,00
2020	89	20	21.360,00
2021	92	20	22.080,00
2022	94	20	22.560,00
2023	97	20	23.280,00
2024	100	20	24.000,00
2025	103	20	24.720,00
2026	106	20	25.440,00
2027	109	20	26.160,00
2028	113	20	27.120,00
2029	116	20	27.840,00
2030	119	20	28.560,00
2031	123	20	29.520,00
2032	127	20	30.480,00
2033	131	20	31.440,00
2034	134	20	32.160,00
2035	139	20	33.360,00
2036	143	20	34.320,00

5.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros.

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

Gasto en mantenimiento.

Se considera el pago a una persona de la comunidad que realice obras de mantenimiento cuando sea requerido.

Cuadro 20. Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	3.000,00
Salario mensual total (C\$)	3.000,00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	48.600,00

El gasto en materiales se considera como un valor medio constante de 1 % del valor inicial de la obra.

Cuadro 21. Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1,00%	24.669,59

El gasto total de mantenimiento es la suma de los costos de personal y de materiales.

Cuadro 22. Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	48.600,00
Materiales	24.669,59
Total	73.269,59

Gasto administrativo.

El gasto administrativo incluye la gestión de cobro y otras relacionadas al funcionamiento del sistema.

Cuadro 23. Gasto en personal de administrativo.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	3.000,00
Salario mensual total (C\$)	3.000,00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	48.600,00

El gasto en materiales de administración es un costo mínimo en el funcionamiento del sistema.

Cuadro 24. Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual (C\$)	Anual (C\$)
Materiales	1.000,00	12.000,00

El gasto total de administración es la suma del gasto en personal y materiales para la administración.

Cuadro 25. Gasto anual de administración

Descripción	Monto (C\$)
Personal	48.600,00
Materiales	12.000,00
Total	60.600,00

Gasto en cloración.

Cuadro 26. Costo de cloración

Descripción	Valor
Costo (C\$/m3)	0,04
Dotación mensual (m3)	2.400,00
Costo anual	1.152,00

El costo anual de operación es la suma de los costos anteriores descritos para el funcionamiento del proyecto.

Cuadro 27. Costo anual de operación.

Descripción	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	73.269,59
Gastos administrativos	60.600,00
Cloración	1.152,00
Total	135.021,59

Flujo de costos de operación.

Estos costos son constantes para cada año del proyecto.

Cuadro 28. Flujo de costos de operación. (C\$)

Año	Administrativo	Mantenimiento	Cloración	Total
2017	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2018	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2019	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2020	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2021	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2022	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2023	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2024	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2025	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2026	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2027	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2028	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2029	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2030	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2031	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2032	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2033	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2034	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2035	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2036	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59

5.4. Impuestos.

Según la ley de equidad fiscal ENACAL está exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

5.5. Flujo de caja financiero.

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elabora el flujo de caja del proyecto.

Cuadro 29. Flujo de caja a precios financieros.

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2016	0,00	0,00	0,00	2.713.655,07	-2.713.655,07
2017	19.440,00	135.021,59	-115.581,59		-115.581,59
2018	20.160,00	135.021,59	-114.861,59		-114.861,59
2019	20.640,00	135.021,59	-114.381,59		-114.381,59
2020	21.360,00	135.021,59	-113.661,59		-113.661,59
2021	22.080,00	135.021,59	-112.941,59		-112.941,59
2022	22.560,00	135.021,59	-112.461,59		-112.461,59
2023	23.280,00	135.021,59	-111.741,59		-111.741,59
2024	24.000,00	135.021,59	-111.021,59		-111.021,59
2025	24.720,00	135.021,59	-110.301,59		-110.301,59
2026	25.440,00	135.021,59	-109.581,59		-109.581,59
2027	26.160,00	135.021,59	-108.861,59		-108.861,59
2028	27.120,00	135.021,59	-107.901,59		-107.901,59
2029	27.840,00	135.021,59	-107.181,59		-107.181,59
2030	28.560,00	135.021,59	-106.461,59		-106.461,59
2031	29.520,00	135.021,59	-105.501,59		-105.501,59
2032	30.480,00	135.021,59	-104.541,59		-104.541,59
2033	31.440,00	135.021,59	-103.581,59		-103.581,59
2034	32.160,00	135.021,59	-102.861,59		-102.861,59
2035	33.360,00	135.021,59	-101.661,59		-101.661,59
2036	34.320,00	135.021,59	-100.701,59		-100.701,59

5.6. Ajustes de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Cuadro 30. Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente: SNIP

5.7. Inversión a precios económicos.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 31. Inversión infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	94.927,20
Línea de conducción	107.435,50
Línea de distribución	613.501,61
Tanque de almacenamiento	696.377,57
Fuente y obras de toma	327.627,79
Planta de purificación	30.379,27
Conexiones	266.324,03
Limpieza final y entrega	8.608,90
Total	2.145.181,88

La inversión en gastos diferidos a precios económicos es

Cuadro 32. Activos diferidos

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	107.259,09
Supervisión	107.259,09
Total	214.518,19

La inversión total a precios económicos es la siguiente.

Cuadro 33. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	2.145.181,88
Activos diferidos	214.518,19
Total	2.359.700,06

5.8. Beneficios del proyecto.

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios económicos.

Ahorro en gasto de atención médica.

Cuadro 34. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	390	habitantes
Disminución en enfermedades	50,00%	
Población afectada niños	153	habitantes
Población afectada adultos	175	habitantes
Costo gasto medico niños	500	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	400	C\$/hab

Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad.

Cuadro 35. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	5	días
Ingreso perdido por día	60	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	42%	son adultos
Población afectada	174,7	hab

Ahorro en costo de acarreo de agua.

Cuadro 36. Ahorro en costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	79	viv
Costo de acarreo por vivienda	10	C\$/dia
Días al año	365	dias/año

Aumento en la Plusvalía de la vivienda.

El valor de las viviendas aumenta con la integración del sistema de abastecimiento de agua y medios de saneamiento.

Cuadro 37. Aumento de plusvalía

Descripción	Monto (C\$)
Cantidad de viviendas	79
Aumento de valor unitario	2.000
Aumento total de valor	158.000,00

Flujo de beneficios del proyecto.

Los beneficios derivados del ahorro en los gastos que se generan por no tener el proyecto adicional al ingreso que se obtiene dan como resultado el beneficio total del proyecto.

Cuadro 38. Flujo de beneficios del proyecto

Año	Plusvalía	Ingresos	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2016	158.000,00					158.000,00
2017		19.440,00	150.864,00	22.500,00	295.650,00	488.454,00
2018		20.160,00	155.316,00	23.400,00	306.600,00	505.476,00
2019		20.640,00	159.852,00	24.000,00	313.900,00	518.392,00
2020		21.360,00	164.724,00	24.900,00	324.850,00	535.834,00
2021		22.080,00	169.596,00	25.500,00	335.800,00	552.976,00
2022		22.560,00	174.804,00	26.400,00	343.100,00	566.864,00
2023		23.280,00	180.096,00	27.000,00	354.050,00	584.426,00
2024		24.000,00	185.388,00	27.900,00	365.000,00	602.288,00
2025		24.720,00	191.016,00	28.800,00	375.950,00	620.486,00
2026		25.440,00	196.644,00	29.400,00	386.900,00	638.384,00
2027		26.160,00	202.608,00	30.600,00	397.850,00	657.218,00
2028		27.120,00	208.572,00	31.500,00	412.450,00	679.642,00
2029		27.840,00	214.956,00	32.400,00	423.400,00	698.596,00
2030		28.560,00	221.340,00	33.300,00	434.350,00	717.550,00
2031		29.520,00	228.144,00	34.200,00	448.950,00	740.814,00
2032		30.480,00	234.864,00	35.400,00	463.550,00	764.294,00

2033		31.440,00	242.004,00	36.300,00	478.150,00	787.894,00
2034		32.160,00	249.144,00	37.500,00	489.100,00	807.904,00
2035		33.360,00	256.620,00	38.700,00	507.350,00	836.030,00
2036		34.320,00	264.180,00	39.600,00	521.950,00	860.050,00

5.9. Costo del proyecto a precios económicos.

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

Cuadro 39. Flujo de costos de operación.

Año	Administrativo	Mantenimiento	Cloración	Total
2017	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2018	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2019	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2020	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2021	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2022	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2023	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2024	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2025	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2026	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2027	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2028	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2029	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2030	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2031	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2032	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2033	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2034	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2035	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59
2036	60.600,00	73.269,59	1.152,00	135.021,59

5.10 Flujo de caja del proyecto a precios económico.

Se considera el flujo con los precios económicos para aplicar posteriormente los criterios de evaluación económica.

Cuadro 40. Flujo de caja a precios económicos.

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2016	158.000,00	0,00	158.000,00	2.359.700,06	-2.201.700,06
2017	488.454,00	135.021,59	353.432,41		353.432,41
2018	505.476,00	135.021,59	370.454,41		370.454,41
2019	518.392,00	135.021,59	383.370,41		383.370,41
2020	535.834,00	135.021,59	400.812,41		400.812,41
2021	552.976,00	135.021,59	417.954,41		417.954,41
2022	566.864,00	135.021,59	431.842,41		431.842,41
2023	584.426,00	135.021,59	449.404,41		449.404,41
2024	602.288,00	135.021,59	467.266,41		467.266,41
2025	620.486,00	135.021,59	485.464,41		485.464,41
2026	638.384,00	135.021,59	503.362,41		503.362,41
2027	657.218,00	135.021,59	522.196,41		522.196,41
2028	679.642,00	135.021,59	544.620,41		544.620,41
2029	698.596,00	135.021,59	563.574,41		563.574,41
2030	717.550,00	135.021,59	582.528,41		582.528,41
2031	740.814,00	135.021,59	605.792,41		605.792,41
2032	764.294,00	135.021,59	629.272,41		629.272,41
2033	787.894,00	135.021,59	652.872,41		652.872,41
2034	807.904,00	135.021,59	672.882,41		672.882,41
2035	836.030,00	135.021,59	701.008,41		701.008,41
2036	860.050,00	135.021,59	725.028,41		725.028,41

5.11. Evaluación financiera y económica del proyecto.

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de – 3,414,124.87. Al ser este un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de 2,472,629.95. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 19.00 % que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

Capítulo VI.- Conclusiones y recomendaciones.

6.1.- Conclusiones.

El sistema tiene capacidad para abastecer el CPD, CMD y CMH actual con una cobertura del 100 % de las conexiones actuales y potenciales proyectadas para final de periodo.

El sistema funciona bajo el esquema fuente - tanque– red en este caso el tanque tiene capacidad suficiente para satisfacer las variaciones horarias en la red incluido el consumo máximo hora.

En la línea de distribución en todos los nodos a abastecer se observaron presiones que cumplen con la norma correspondiente.

En la comunidad Luz de Bocay se localizaron 79 viviendas, 4 iglesias y 1 escuela de las cuales se les dotara con conexiones domiciliarias a 78 viviendas.

Debido a que el nivel freático alcanzado en la zona de incidencia se encontró a 1 metro de profundidad se propone construir el tipo de letrina elevada.

Se propone construir 84 unidades de letrinas para satisfacer a un 100 % de población en la comunidad

Los variados agente infecciosos que pueden producir diarrea se transmiten habitualmente por la vía fecal-oral, es decir por la ingesta de agua o alimentos contaminados y también por la contaminación directa de las manos. El lavado de manos con jabón interrumpe el ciclo de esta contaminación.

Del estudio hidráulico se conoce que las presiones en las tuberías de la Red de Distribución permanecen dentro de los límites de 5m de presiones mínimas y 50m de presiones máximas que exigen las normas bajo la condición de consumo máximo hora, al final del periodo de diseño de 20 años

Asimismo, la velocidad en la línea de distribución en los tramos conformados con diámetros Ø 1 1/2" PVC SDR-26 tanto en el sector norte como en el sur de la comunidad la velocidad es menor que la recomendada, aun utilizando el diámetro mínimo de la tubería de distribución Ø 1 1/2" por lo que se recomienda usar las válvulas de limpieza estipuladas en los planos para evitar la acumulación de sedimentos.

Las presiones están dentro de los rangos mínimos y máximos recomendados, por lo que la red garantizará el servicio para el período de diseño propuesto.

El sistema tiene capacidad para abastecer el CPD, CMD y CMH actual con una cobertura del 100 % de las conexiones actuales y potenciales proyectadas para final de periodo.

El sistema funciona bajo el esquema Fuentes-Tanque– Red en este caso el tanque tiene capacidad suficiente para satisfacer las variaciones horarias en la red incluido el consumo máximo hora.

En la línea de distribución en todos los nodos a abastecer se observaron presiones que cumplen con la norma correspondiente.

8.2 Recomendaciones

Se recomienda la instalación de las tuberías, con todos sus accesorios y válvulas. La tubería de agua potable a instalarse será de PVC SDR-26 que soporta una presión de trabajo de hasta 160 psi (112 m.c.a). Se instalaran tubos de Ho. Go. en los cruces de rio y quebrada y alcantarillas.

Campañas educativas que incentiven el lavado de mano con jabón ya que es una de la manera más efectiva y económica de prevenir enfermedades diarreica y respiratoria que son responsables de muchos casos de enfermedades en la zona. Cuando una persona no se lava las manos con jabón puede transmitir bacterias, virus y parásitos ya sea por contaminación directa o indirecta.

Cuando Lavarse las Manos:

Antes y después de manipular alimentos y/o amantar

Antes de comer o beber, y después de manipular basura o desperdicios.

Después de ir al baño

Luego de haber tocado objeto sucios

Cuando se llega a la casa de la calle, el trabajo la escuela,

Antes y después de atender a alguien que está enfermo o de curar heridas.

Después de haber estado en contacto con animales,

Se debe impulsar una serie de recomendaciones para la comunidad en el uso de las letrinas.

Conservar bien limpia y libre de otros desechos

No utilizarla como granero o bodega, evitar que los animales domésticos entren o duerman dentro de la caseta

Cuando no esté en uso mantenerla tapada

Arrojar dentro del foso los papeles sucios

No arrojar dentro del foso las aguas de lluvias, cocina o de la lavado, ni basuras

No poner dentro del foso ningún desinfectante

Si la tapa o el asiento se deterioran o descomponen, arréglese de inmediato para evitar la entrada de moscas al interior del foso

Bibliografía.

Baca Urbina, Gabriel (1999) Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 2da Ed.

ENACAL, (2006) ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua, Managua, 2da Ed.

Fontaine, Ernesto (1999) Evaluación Social de Proyectos Alfa Omega Ed.

Gallardo Cervantes, (1998) Juan Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Mc Graw Hill, México.

INAA, Normas Técnicas para el Diseño de Sistemas de Agua Potable,

Anexo 1.

Anexo. Estudios de laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales



LABORATORIOS AMBIENTALES

CERTIFICADO DE ENSAYOS

FQAN1409-0112

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN		TELÉFONO
Eduardo Reynaldo Calero Cardoza			De donde fueron Los Balcanes 1 1/2c. abajo		NR
ATENCIÓN			CARGO	EMAIL	CELULAR
Engels Calero			Formulador de Proyectos	engelscalero@gmail.com	84385497
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	23/09/2014	1892	Dos (2)
10/09/2014	11/09/2014	23/09/2014			
Fecha y Hora de Muestreo			09/09/2014; 01:00 p.m		Rango o valor máximo permisible
Muestreado por			Mario López López		
Supervisor de Muestreo en Campo			Eduardo Reynaldo Calero		
Fuente			La Troca de la Luz de Bocay		
Tipo de muestra			Agua Superficial		
Observaciones de Ubicación			San José de Bocay, Jinotega		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1409-0560		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Norma CAPRE*
Visual	Aspecto	NE	PUNTO DE MUESTREO 1		NE
2350-B	Temperatura	°C	Claro, poco amarillenta		18 - 30
4500-B	Potencial de Hidrógeno	pH	25.20		6,5 - 8,5
2510-B	Conductividad Eléctrica	µS/cm	7.29		400
2130-B	Turbiedad	NTU	91.00		5
2120-C	Color Verdadero	UC	0.100		15
4500-D	Nitratos	mg/l	14.00		50
4500-B	Nitritos	mg/l	3.88		0.1
4500-D	Cloruros	mg/l	< 0.009		250
3500-B	Hierro Total	mg/l	6.44		0.3
4500-D	Sulfatos	mg/l	0.138		250
2340-C	Dureza total	mg/l	< 1.00		400
2340-C	Dureza Calcica	mg/l	31.78		NE
3500-B	Calcio	mg/l	15.48		100
3500-B	Magnesio	mg/l	6.20		50
3500-B	Manganeso	mg/l	3.96		0.5
3500-X	Sodio	mg/l	< 0.02		200
3500-C	Potasio	mg/l	7.60		10
4500-C	Fluor	mg/l	1.26		0.7
2540-B	Sólidos Disueltos	mg/l	0.141		1000
4500-D	Amonio	mg/l	62.00		0.5
4500-G	Cloro Residual	mg/l	0.52		0.5 - 1.0
4500-F	Cianuro	mg/l	0.04		0.05
			< 0.02		

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

<: menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificado en la Norma, NR= No Reporta, PMS=Poca Materia en Suspensión. Métodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 / EPA Environmental Protection Agency

* Norma regional de calidad del agua para consumo humano

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



PhD. Leandro Parano Aguirre

Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

0001165
FPT-5.10-01

Teléfono: 2278-1462 / 2270-5613 / 2270-1517 • Atención al Cliente: 8152 7314, Lab.: 8100 0421
E-mail: atencion.cliente@piensa.uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni • Managua, Nicaragua.

Pág. 1 de 1

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

MB1409-00102

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELEFONO	
Eduardo Reynaldo Calero Cardoza		De donde fueron los Balcanes 1½ abajo		84385497	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Engels Calero		Formulador de proyectos	angelscalero@gmail.com	84385497	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
10/09/2014	11/09/2014	15/09/2014	19/09/2014	1892	Una (1)
Fecha y Hora de Muestreo			09/09/14, 1:00 P.M		
Supervisor y muestreo de campo			NR		
Muestreado por			Mario López López		
Fuente			La Tronca de la Luz de Bocay		
Tipo de muestra			Agua superficial		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			San José de Bocay, Jinotega		
Codificación PIENSA			LA-1409-0560		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Norma CAPRE*
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	3.3*10 ³		Neg
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	1.1*10 ³		Neg

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

<: menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma, NR= No Reporta, Neg= Negativo
Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency

* Norma regional de calidad del agua para consumo humano

Los resultados de estos ensayos corresponden a los solicitados por el cliente

COORDINACIÓN TÉCNICA
 Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

0001147
FPT-5.10-01

Teléfono: 2278-1462 / 2270-5613 / 2270-1517 • Atención al Cliente: 8152 7314, Lab.: 8100 0421
E-mail: atencion.cliente@piensa.uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni • Managua, Nicaragua.

Pág. 1 de 1

LABORATORIOS AMBIENTALES

CERTIFICADO DE ENSAYOS

MP1409- 0064

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN		TELÉFONO
Eduardo Reynaldo Calero Cardoza			De donde fueron los Balcanes , 1 1/2 c.abajo		8438-5497
ATENCIÓN			CARGO	EMAIL	CELULAR
Engel Calero			Formulador de Proyecto	engelscalero@gmail.com	NR
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	24/09/2014	1892	Una (1)
11/09/2014	18/09/2014	18/09/2014			
Fecha y Hora de Muestreo			09/09/2014; 01:00 pm		
Muestreado por			Mario López López		
Supervisor de Muestreo en Campo			Engel Calero		
Fuente			La Troca de la Luz de Bocay		
Tipo de muestra			Agua Superficial		
Observaciones de Ubicación			San José de Bocay, Jinotega		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA -1409-0560		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1		Rango o valor máximo permisible
GH	Arsénico	mg/L	0.005		0.01
3500-B	Aluminio	mg/L	<0.01		0.2
3500-B	Cobre	mg/L	0.096		2.0
3500-B	Zinc	mg/L	<0.10		3.0

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

<; menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. **NE**= No especificada en la Norma, **NR**= No Reporta. **ND**=No Detectado

Metodos, Normas y/o Decreto empleados: **SM** = Standard Methods, 21th.2005 **EPA** = Environmental Protection Agency

* Norma regional de calidad del agua para consumo humano

G.H: Generador de Hidruros, Utilizando ARSENATOR

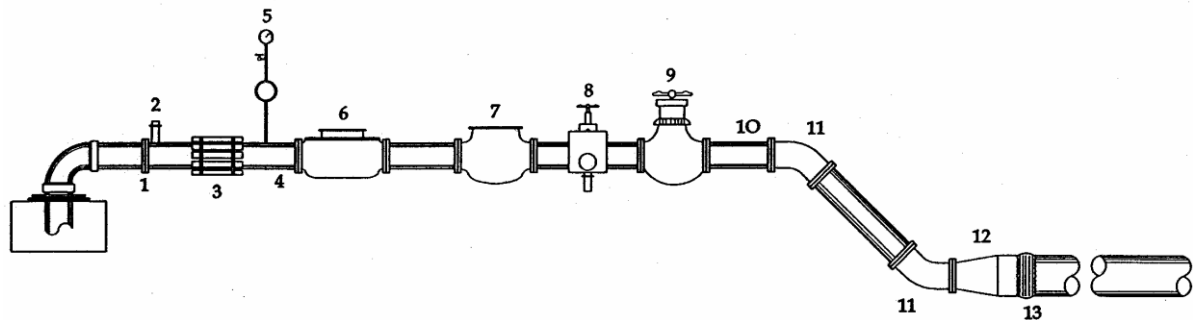
Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PHD. Ing. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Anexo.- Detalles típicos del sistema

Figura A2.1 Detalle de Sarta o Tubería de Descarga



- 1 - ACOPLE PARA SOLDAR Y ROSCA EN UN EXTREMO
- 2 - VALVULA DE EXPULSIÓN DE AIRE
- 3 - JUNTA DRESSER
- 4 - VALVULA DE PITOMETRIA
- 5 - MANÓMETRO
- 6 - MEDIDOR DE FLUJO TIPO PROPELA
- 7 - VÁLVULA DE RETENCIÓN
- 8 - VÁLVULA DE COMPUERTA
- 9 - VALVULA DE COMPUERTA (PRINCIPAL)
- 10 - TUBERIA DE DESCARGA DE ACERO AL CARBON
- 11 - CODO DE 45 GRADOS
- 12 - REDUCCIÓN
- 13 - JUNTA GIBAULT

Figura A2.3 Soportes y Anclajes Especiales para Tuberías con Pendientes Mayores de 30°

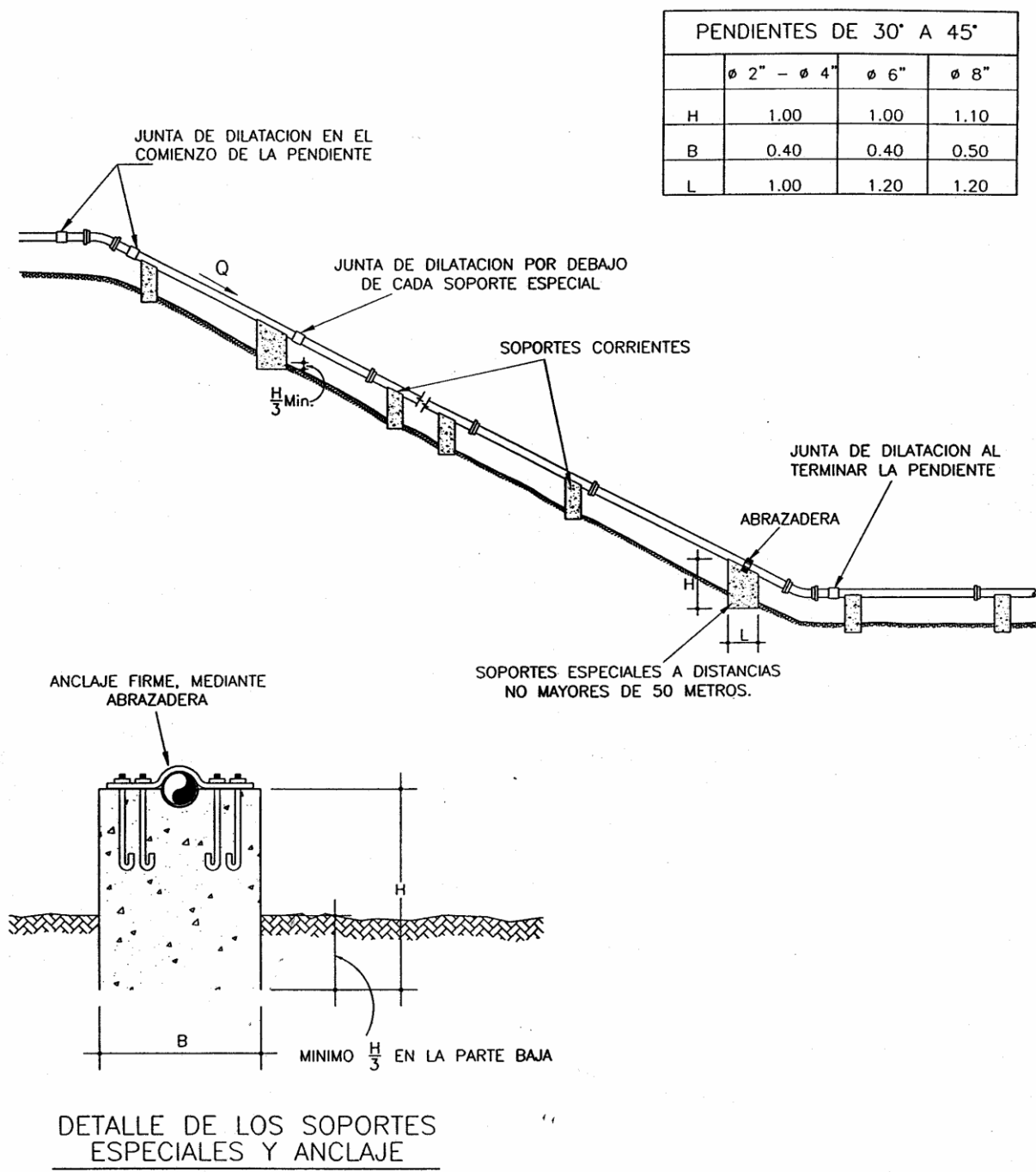


Figura A2.4 Esquema de Tanque Sobre la Superficie del Suelo

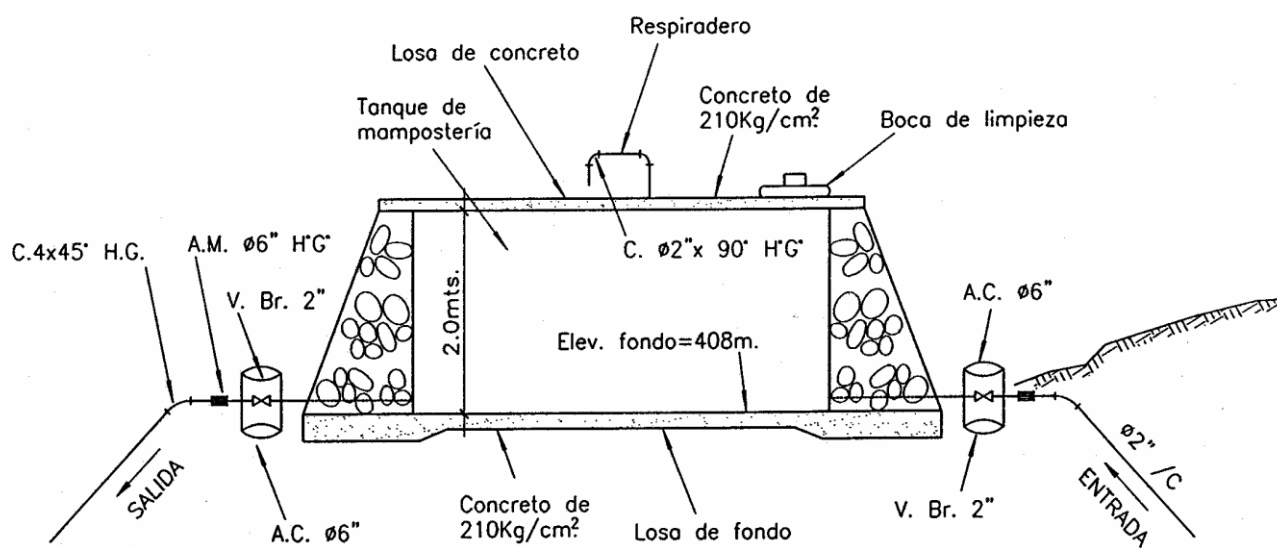
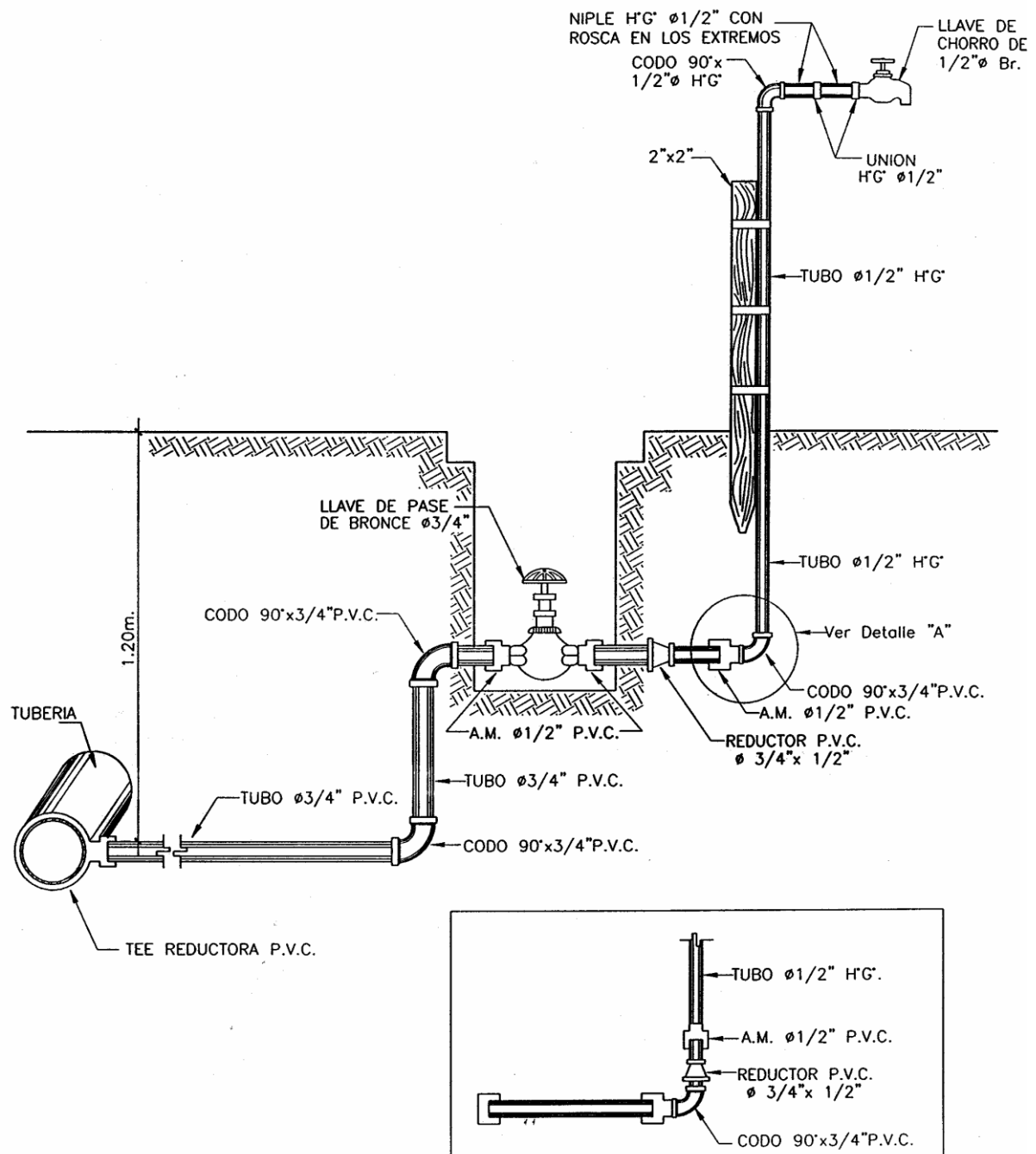


Figura A2.5 Esquema de Conexiones Domiciliares



Anexo. Diseño hidráulico del sistema

Diseño preliminar de línea de conducción por gravedad de la comunidad Luz de Bocay

Tramo #1

Se propone la construcción de una línea de conducción por gravedad, con capacidad de conducir un caudal de 0.53 l/s (8.40 gpm) que va de la fuente n°1 hacia la fuente n° 2 con una longitud de 29.19 m de tubería HoGo y 324.952 m de tubería PVC.

Para el diseño de la línea de conducción se tomaran en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se aprovechara al máximo la carga estática disponible, para conducir el gasto deseado.
- Se seleccionaran los diámetros más económicos como mínimo, que permitan transportar el gasto proyectado de diseño.
- Se seleccionara la clase de tubería a utilizar en función de las condiciones topográficas y características físicas y químicas del terreno.
- Se instalaran estructuras complementarias como válvulas de aire-vacío, válvulas de purga etc. que se precisan para el buen funcionamiento de la línea.

A continuación se presenta el diseño hidráulico de línea de conducción por gravedad del tramo #1

	Qd	=	0.53	l/s
Caudal de trasvase de diseño	Qd	=	0.0053	m ³ /s
Longitud de la tubería HoGo	l ₁	=	29.19	m
Longitud de tubería PVC	l ₂	=	324.952	m
Elevación de la captación No 1	E ₁	=	324.79	m
Elevación de nivel de agua en la Captación N ingreso	E ₂	=	281.87	m
Coef de Hanzen Willians tubería pvc	C ₁	=	150	
Coef de Hanzen Willians tubería HoGo	C ₂	=	100	
Carga total disponible	ΔE ₁	=	E ₁ -E ₂	m
	ΔE ₁	=	42.92	m
Presión de trabajo de la tubería PVC 26 SDR	P _{t1}	=	112.48	m
Factor de seguridad	f _s	=	1	m ³ /s
Diametro mas economico				
$\left(\frac{10.646Qd^{1.85}}{\Delta E1} \times \frac{l1}{C_2^{1.85}} + \frac{l_2}{C1^{1.85}} \right) (1/4.87)$				
	d _{a1}	=	0.052	m
	d _{a1}	=	2.046	in
Se propone utiliza 324.952 m de tubería PVC de ø 2 "				
Diametro interno	d ₁	=	0.0557	m
	ld ₁	=	324.952	m
	ld ₂	=	29.19	m
$10.646Qd^{1.85}(1.48) \left(\frac{1.05.Id1}{C_1^{1.85}.d_1^{4.87}} + \frac{1.05.Id2}{C2^{1.85}.d2^{4.87}} \right) =$				
	h _{f1}	=	32.18	m
	h _{f1}	<	ΔE1	m
	32.18	<	42.92	m
Elevacion piezometrica	Ez1	=	E ₁ -hf1	m
	Ez1	=	292.61	m

Presion residual	Pr1 = Ez1-E2	m ³ /s
	Pr1 = 10.74	
2 Calculo de la velocidad	Vq1 = 4Qd/πd ₁	m/s
	Vq1 = 2.18	m/s
3 Calculo de la capacidad máxima de trasporte de agua de la línea de conducción		

$$\left(\frac{\Delta E_1 \cdot C_2^{1.85} \cdot d_1^{4.87}}{1.05 \cdot Id_2 \cdot 10.64} + \frac{E_1 \cdot C_1^{1.85} \cdot d_1^{4.1}}{05 \cdot 1d1 \cdot 10.64} \right) \cdot (1/1.85) = Q_{max} = 0.01833296 \text{ m}^3/\text{s}$$

	Qmax > Qd	m ³ /s
	0.01833 > 0.0053	m ³ /s
Calculo de la velocidad	Vq ₁₂ = 4*Qd/πd ₁ ²	m/s
	Vq ₁₂ = 7.52	m/s

La tubería tiene capacidad suficiente para conducir un caudal max 12 l/s para tub 2' que es 23 veces el caudal de la demanda maxima del año 2035 de la población

4 Determinación del tipo de tubería a utilizar.

Elevacion de la captación	E ₁ = 324.79	m ³ /s
Presión de trabajo de la tubería PVC SDR 26	P _{t1} = 112.48	m
Elevación del punto bajo	E ₂ = 281.87	m ³ /s
Factor de seguridad	fs = 1	m ³ /s
	ΔE2 = E ₁ ·fs·P _{t1}	m ³ /s
	ΔE2 = 212.31	m ³ /s
	ΔE2 < E2	m ³ /s
	212.31 < 281.87	m ³ /s

Se propone utilizar tubería de pvc SDR-26 , desde la captacion No 1 a la fuente No 2

Tramo # 2

Se propone la construcción de una línea de conducción por gravedad, con capacidad de conducir un caudal de 0.97 l/s (15.37 gmp) que va de la fuente #2 (Caja de captación) hacia la Caja de Recolección de Caudales a este trayecto se le denomina Tramo # 1 con una longitud de 20 ml.

Para el diseño de la línea de conducción se tomaran en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se aprovechara al máximo la carga estática disponible, para conducir el gasto deseado.
- Se seleccionaran los diámetros más económicos como mínimo, que permitan transportar el gasto proyectado de diseño.
- Se seleccionara la clase de tubería a utilizar en función de las condiciones topográficas y características físicas y químicas del terreno.
- Se instalaran estructuras complementarias como válvulas de aire-vacío, válvulas de purga etc. que se precisan para el buen funcionamiento de la línea.

A continuación se presenta el diseño hidráulico de línea de conducción por gravedad del tramo #2.

Caudal de trasvase de diseño	Qd	=	0.97	l/s
	Qd	=	0.00097	m ³ /s
Longitud de la tubería HoGo	l ₁	=	9.93	m
Longitud de tubería PVC	l ₂	=	222.792	m
Elevación de la captación	E ₁	=	286.15	m
Elevación de nivel de agua en la caja de Ingreso al Tanque altura de rebose	E ₂	=	281.87	m
Coef de Hazen Williams tubería pvc	C ₁	=	150	
Coef de Hazen Williams tubería HoGo	C ₂	=	100	
Carga total disponible	ΔE ₁	=	E ₁ -E ₂	m
	ΔE ₁	=	4.28	m
Presión de trabajo de la tubería PVC 26 SDR	P _{t1}	=	112.48	m
Factor de seguridad	fs	=	1	m ³ /s
Dámetro más económico				
$\frac{10.646Qd^{1.85}}{\Delta E1} \times \left(\frac{l_1}{C_2^{1.85}} + \frac{l_2}{C_1^{1.85}} \right) (1/4.87)$	d ₄₁	=	0.040	m
	d ₄₁	=	1.568	in
Se propone utilizar 222.792 m de tubería PVC de ø 2 "				
Dámetro interno	d ₁	=	0.0557	m
	ld ₁	=	222.792	m
	ld ₂	=	9.93	m
$10.646Qd^{1.85} \left(\frac{1.05 \cdot ld_1}{C_1^{1.85} \cdot d_1^{4.87}} + \frac{1.05 \cdot ld_2}{C_2^{1.85} \cdot d_2^{4.87}} \right) =$	h _{r1}	=	0.88	m
	h _{r1}	<	ΔE1	m

Presion residual	Pr1 = E21-E2	m ³ /s
	Pr1 = 3.40	
2 Calculo de la velocidad	V01 = 4Qd/[d1	m/s
	V01 = 0.40	m/s
3 Calculo de la capacidad máxima de trasporte de agua de la línea de conducción		
$\left(\frac{\Delta E_1 \cdot C_2^{1.85} \cdot d_1^{4.8}}{1.05 \cdot L \cdot d_2^{10.6}} + \frac{E_1 \cdot C_1^{1.85} \cdot d_1^{4.8}}{0.5 \cdot L \cdot d_1^{10.6}} \right)^{1/1.85} = Q_{max} = 0.009025214 \text{ m}^3/\text{s}$		
	Qmax > Qd	m ³ /s
	0.00903 > 0.00097	
Calculo de la velocidad	V012 = 4*Qd/[d1 ²	m/s
	V012 = 3.70	m/s
La tubería tiene capacidad suficiente para conducir un caudal máximo de 12.00 l/s para tub 2"		
que es 12.4 veces el caudal de la demanda máxima del año 2035 de la población		

4 Determinación del tipo de tubería a utiliz

Elevación de la captación	E1 = 286.15	m ³ /s
Presión de trabajo de la tubería PVC SI	Pt1 = 112.48	m
Elevación del punto bajo	E2 = 281.87	m ³ /s
Factor de seguridad	fs = 1	m ³ /s
	$\Delta E2 = E1 - fs \cdot Pt1$	m ³ /s
	$\Delta E2 = 173.67$	m ³ /s
	$\Delta E2 < E2$	m ³ /s
	173.67 < 281.87	m ³ /s

Se propone utilizar tubería de pvc SDR-26 , desde la captacion fuente No 2 al tanque de almacenamiento

Una vez elaborados los cálculos preliminares y proponer estos diámetros en la simulación hidráulica del programa EPANET en la condición CMD=1.5 CPTD y obteniendo simulaciones válidas y con resultados acordes según las normas NTON 09001-99, se define que se contara con dos tramos de conducción:

Tramo # 1 de fuente N°1 a fuente N°2 de 354.142 ml con diámetro de Ø2"

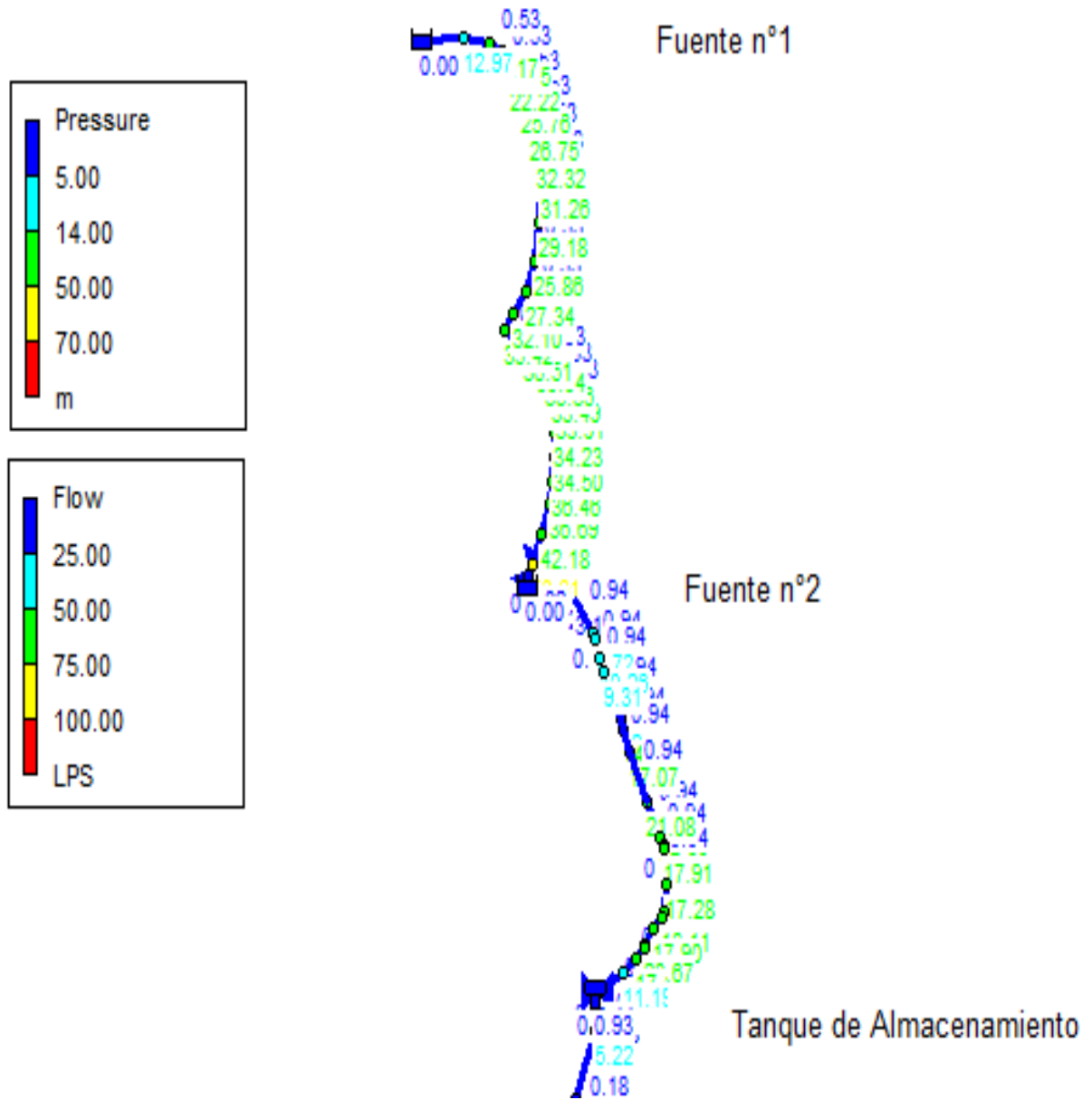
Tramo # 2 de Fuente N°2 hacia el tanque de almacenamiento con longitud 232.722 ml de diámetro 2" con capacidad suficiente para transportar el gasto de máximo día de 0.97 lps hasta el final del periodo de diseño, transportado desde un nivel N =286

m.s.n.m, de la Caja de Recolección de la fuente n° 2 hasta el nivel de rebose del tanque de almacenamiento N=281.86 m.s.n.m, venciendo las pérdidas por fricción a lo largo de 232.722 ml de tubería.

Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los columpios.

El diseño de la Línea de Conducción se verificó con EPANET 2.0, usando la opción de cálculo hidráulico H-W que corresponde a la fórmula de pérdidas de Hazen-William, considerando tuberías y rugosidad de 150 para tubería PVC y 100 para tubería HoGo. Con esta configuración resulta una presión positiva de 3.56 al nivel del rebose del tanque N=281.86 m (Nudo 1) y velocidades de 0.40 m/s en las tuberías. (Ver Esquemas de la Red en las Figuras).

Figura. Línea de Conducción con EPANET 2.0



Tuberías de la red de distribución.

La red de distribución son las tuberías que distribuyen el agua a presión a los diversos puntos de consumo, que son conexiones domiciliarias de patio; para cuyo diseño se considera la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño. Esto requiere aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario ($CHM=2.5CPD$), lo cual incluye las pérdidas.

En total se consideran 29 puntos o nodos de consumo, a los cuales se les ha distribuido el consumo total diario mediante el método de área tributaria. Por la conformación lineal del poblado el sistema de distribución será de red abierta, iniciando en el tanque de almacenamiento y finalizando en los extremos Norte y Sur de la comunidad de Luz de Bocay. La red incluirá válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

Dado que el consumo promedio diario es de 0.65 lps, al aplicarle el factor de 2.5 resulta un consumo hora máxima de 1.63 lps que será el caudal de diseño de la red de distribución. Para fines de cálculo se asume que este caudal se distribuye en 29 nodos mediante el método de área tributaria y un nodo de consumo para la escuela.

La red de distribución funcionará por gravedad para conducir un caudal de 1.63 lps desde un nivel mínimo $N = 280.30$ m.s.n.m en el Tanque (o sea 0.30m sobre nivel del fondo), hasta el último nodo de consumo de la red abierta, venciendo las pérdidas por fricción a lo largo de 3,810 m de tubería.

Se proponen tres diámetros de tubería con la siguiente distribución:

1. Tramo de tubo PVCØ3" con una longitud total de 791.47 ml, iniciando en el tanque y finalizando cerca de la casa #29 Propiedad del Sra. Elizabeth Blandón.
2. Tramo de tubo PVCØ2" con una longitud total de 957.31 ml, iniciando en PI-40

y Finalizado en el PI-61 cerca de la casa #78 Propiedad del Sr. Ivan López.

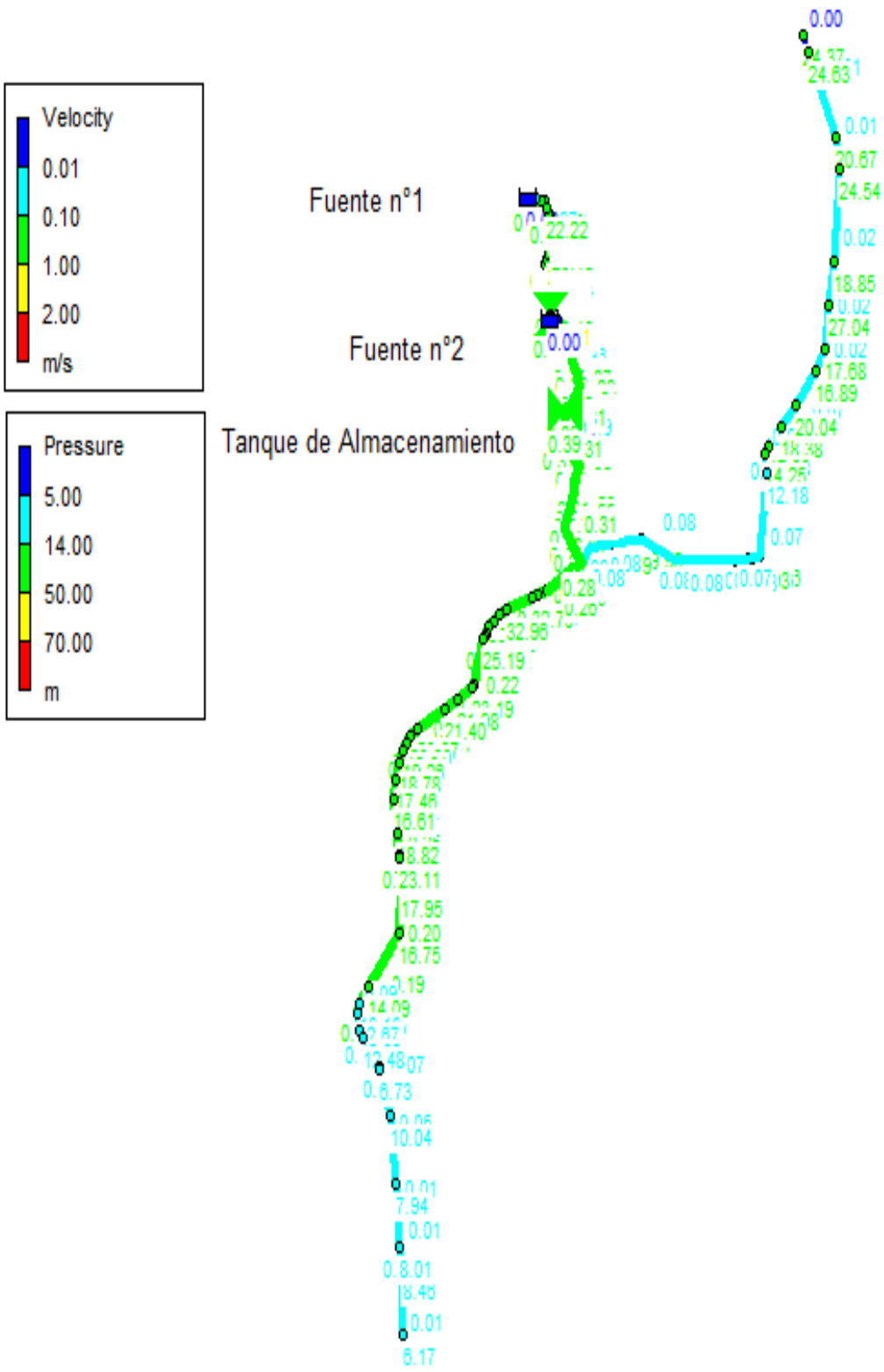
3. Tramo de tubo PVCØ1½" con una longitud total de 534.674 ml, iniciando en el PI-61 y finalizando PI-67 cerca de la casa # 85 propiedad de la Sr. Dolores Rodríguez la cual corresponde a la última casa de la comunidad al costado sur, Fin de Red.
4. Tramo de tubo PVCØ1½" con una longitud total de 1711.396 ml, iniciando en el PI-23 y finalizando en el PI-92 cerca de la casa #1 propiedad de la Sr. Olga Rodríguez la cual corresponde a la primera casa del de la comunidad al costado norte, Fin de Red.

El diseño de la Red de Distribución se verificó con EPANET 2.0, usando la opción de cálculo hidráulico H-W que corresponde a la fórmula de pérdidas de Hazen-William, considerando tuberías de 82.04 mm Ø3", 55.70 mm Ø2" y 44.56 mm Ø1½" y rugosidad de 150 para tubería PVC y 100 para tubería HG.

Se utilizó el Patrón de Demanda en un periodo de 24 horas.

Con esta configuración en toda la red en general las presiones son positivas y mayores de 5.00 m y menores a 50.00 m según las normas.

Figura. Red de Distribución con EPANET 2.0



Sistema de desinfección

En los acueductos rurales se recomienda utilizar la desinfección por cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. El CAPS deberá tener velar por el transporte adecuado, manipuleo del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio debe ser hasta de un mes y para el de calcio hasta de tres meses.

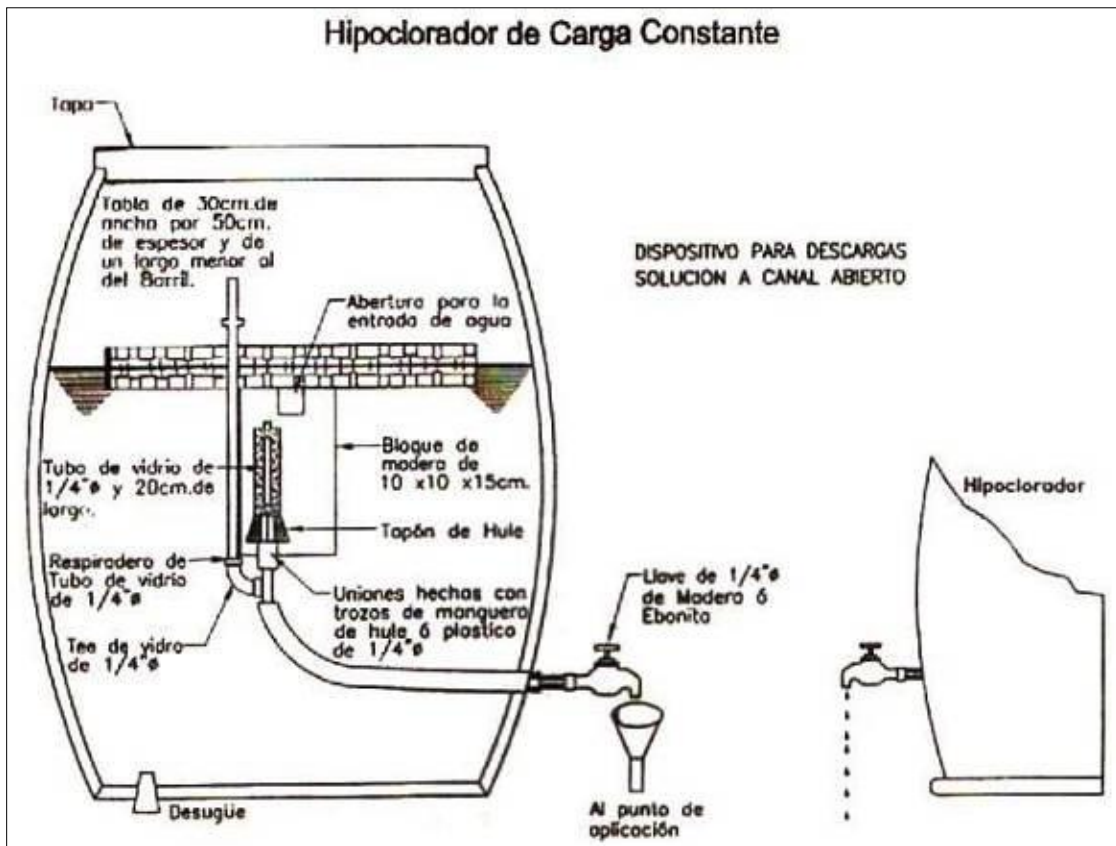
La aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuará mediante goteo del hipoclorador de carga constante.

El cloro se presenta puro en forma líquida, o compuesta como hipoclorito de calcio el cual se obtiene en forma de polvo blanco y en pastillas, y el hipoclorito de sodio de configuración líquida.

Para la desinfección del sistema de abastecimiento de la comunidad Luz de Bocay, se propone la utilización de un hipoclorador de carga constante (Ver esquema - A), el cual se instalará sobre el tanque, con el objetivo de dosificar el cloro al agua que abastecerá a la población, las actividades de revisión de este sistema de exponen a continuación:

- Controlar la válvula plástica de pase, para mantener una dosificación adecuada o constante del hipoclorador.
- Verificar que no falte la solución de cloro en el recipiente del hipoclorador.
- Manipular adecuadamente la válvula de medición del inyector hidráulico para controlar el flujo.
- Medir el cloro residual libre para verificar la dosificación.

Esquema – A



Cantidad de cloro a dosificar

El cloro en el agua es un agente químico muy activo. Si una pequeña cantidad se agrega al agua, reaccionará con la gran cantidad de sustancias disueltas o suspendidas en ella, entonces su poder desinfectante quedará destruido. En cambio si se agrega la cantidad suficiente de cloro para que reaccione con estos compuestos, llamados compuestos reductores, entonces un poco más de cloro que se agregue quedará como cloro y reaccionará con cualquier materia orgánica presente.

Sistema de Desinfección

Se utilizará un hipoclorador de carga constante emplazado arriba del tanque de almacenamiento.

Conexiones domiciliarias.

Como parte de las medidas ambientales de mitigación se propone promover el buen uso del recurso hídrico evitando su derroche, al mismo tiempo que se promueve entre los beneficiarios una cultura responsable del pago del servicio de agua potable para asegurar la sostenibilidad financiera del proyecto; y para ello es indispensable contar con medidor domiciliar en cada casa. Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales:

- Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del Sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada casa.

Condiciones Técnicas:

- La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.
- Se recomienda usar un flujo menor para no desgastar los empaques en muy corto tiempo. Se puede controlar el flujo con una válvula de tapón (globo de ½" en la entrada del puesto). Al instalar la válvula, tiene que ajustarse, para que se obtenga el flujo deseado.
- La carga residual mínima deberá ser de 5 m y máxima 50 m.

- Se recomienda cargas menores que la máxima permisible, porque se controla mejor el sistema y se presenta menor desgaste de los empaques y accesorios.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm.)

Simulaciones hidráulicas en software Epanet 2.0 y resultados

El diseño de la Red de Distribución se verificó con EPANET 2.0, usando la opción de cálculo hidráulico H-W que corresponde a la fórmula de pérdidas de Hazen-William, considerando tuberías de 82.04mm Ø3", 55.70mm Ø2" y 44.56mm Ø1½" y rugosidad de 150.

Para efectos de diseño se sometieron las redes a diferentes tipos de condiciones:

- Consumo Promedio Total Diario (CPTD)
- Consumo Máximo Día (CMD)
- Consumo Máximo Hora (CMH)
- Sin Consumo (SC)
- Periodo Extendido 72 hr

En todas estas condiciones se tienen que obtener simulaciones validas del funcionamiento del sistema con resultados acordes a las normas NTON 09001-99, a continuación se presentan las tablas de resultados en las diferentes Condiciones:

**Consumo Promedio Total Diario (CPTD) consumo proyectado 20 años de 0.65
lps**

ESCENARIO CONSUMO PROMEDIO TOTAL DIARIO CPDT
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-2	275.705	0	5.22
Junc PI-3	276.11	0	4.81
Junc PI-4	276.55	0	4.36
Junc PI-5	261.13	0	19.78
Junc PI-6	254.9	0	26
Junc PI-7	248.68	0	32.22
Junc PI-8	243.8	0	37.09
Junc PI-9	242.48	0	38.41
Junc PI-10	241.44	0	39.45
Junc PI-11	241.39	0	39.5
Junc PI-12	241.46	0	39.43
Junc PI-13	242.05	0	38.84
Junc PI-14	243.81	0	37.08
Junc PI-15	246.82	0	34.06
Junc PI-16	251.38	0	29.5
Junc PI-17	247.33	0	33.55
Junc PI-18	246.8	0	34.07
Junc PI-19	248.66	0	32.21
Junc PI-20	254.48	0	26.39
Junc PI-21	253	0	27.86
Junc PI-22	249.2	0	31.66
Junc PI-23	253.99	0	26.86
Junc PI-24	255.05	0	25.79
Junc PI-25	255.22	0.03	25.62
Junc PI-26	255.55	0.04	25.29
Junc PI-27	255.2	0.03	25.63
Junc PI-28	255.17	0	25.66
Junc PI-29	252.32	0	28.5
Junc PI-30	248.23	0.01	32.59

ESCENARIO CONSUMO PROMEDIO TOTAL DIARIO CPDT
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-31	248.7	0	32.11
Junc PI-33	251.02	0	29.79
Junc PI-34	252.8	0	28
Junc PI-35	254.5	0.02	26.3
Junc PI-36	255.38	0	25.42
Junc PI-37	255.45	0	25.35
Junc PI-38	255.7	0.01	25.1
Junc PI-39	257.63	0.04	23.15
Junc PI-40	257.62	0	23.16
Junc PI-41	258.66	0.02	22.09
Junc PI-42	259.09	0.01	21.63
Junc PI-43	259.54	0.02	21.13
Junc PI-44	259.83	0	20.83
Junc PI-45	260.77	0	19.88
Junc PI-46	260.77	0.01	19.87
Junc PI-47	261.16	0	19.46
Junc PI-48	262.38	0.06	18.22
Junc PI-49	263.14	0.04	17.45
Junc PI-50	260.83	0.01	19.74
Junc PI-51	256.47	0	24.09
Junc PI-53	261.54	0.05	19
Junc PI-54	262.65	0.01	17.87
Junc PI-55	265.2	0.07	15.3
Junc PI-56	266.14	0.01	14.36
Junc PI-57	266.6	0.01	13.9
Junc PI-58	266.64	0.01	13.86
Junc PI-59	266.78	0.02	13.72
Junc PI-60	272.94	0	7.56
Junc PI-61	272.52	0.02	7.98

ESCENARIO CONSUMO PROMEDIO TOTAL DIARIO CPDT
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-62	269.19	0.01	11.3
Junc PI-63	271.28	0.02	9.21
Junc PI-64	271.2	0	9.29
Junc PI-66	270.76	0	9.73
Junc PI-67	273.05	0.01	7.44
Junc PI-83	262.63	0	18.19
Junc PI-82	263.13	0	17.69
Junc PI-81	266.77	0	14.05
Junc PI-80	268.84	0	11.98
Junc PI-79	263.49	0	17.34
Junc PI-78	261.89	0	18.94
Junc PI-77	262.12	0	18.71
Junc PI-76	267.23	0.01	13.6
Junc PI-75	264.76	0	16.07
Junc PI-74	261.27	0	19.56
Junc PI-73	261.17	0	19.67
Junc PI-72	255.34	0	25.5
Junc PI-71	251.31	0	29.53
Junc PI-70	248.18	0	32.66
Junc PI-69	253.53	0	27.32
Junc PI-92	256.6	0	24.21
Junc PI-91	256.34	0.01	24.47
Junc PI-90	260.3	0	20.51
Junc PI-89	256.43	0.01	24.38
Junc PI-88	262.13	0	18.68
Junc PI-87	253.94	0	26.87
Junc PI-86	263.3	0	17.51
Junc PI-85	264.09	0.03	16.72
Junc PI-84	260.96	0	19.86

ESCENARIO CONSUMO PROMEDIO TOTAL DIARIO CPDT
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-29A	284	0	1.97
Junc PI-30A	283.8	0	2.15
Junc PI-31A	283.8	0	2.13
Junc PI-32A	283.78	0	2.13
Junc PI-33A	282.74	0	3.16
Junc PI-34A	278.75	0	7.09
Junc PI-35A	278.12	0	7.71
Junc PI-36A	275.55	0	10.25
Junc PI-37A	276.48	0	9.3
Junc PI-38A	272.93	0	12.77
Junc PI-39A	271.3	0	14.38
Junc PI-40A	268.6	0	17.05
Junc PI-41A	264.51	0	21.06
Junc PI-42A	267.74	0	17.77
Junc PI-43A	267.65	0	17.85
Junc PI-44A	267.61	0	17.88
Junc PI-45A	268.19	0	17.25
Junc PI-46A	267.3	0	18.1
Junc PI-47A	267.31	0	18.08
Junc PI-48A	267.5	0	17.87
Junc PI-49A	264.5	0	20.84
Junc PI-50A	264.7	0	20.64
Junc PI-51A	268.23	0	17.08
Junc PI-52A	274.13	0	11.15
Junc PI-53A	280.86	0	4.4
Junc PI-32	247.99	0	32.82
Junc PI-52	256.47	0	24.09
Junc PI-65	271.21	0	9.28
Junc PI-25A	285	0	50.61

ESCENARIO CONSUMO PROMEDIO TOTAL DIARIO CPDT
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-24A	293.44	0	42.18
Junc PI-23A	298.95	0	36.69
Junc PI-22A	299.18	0	36.46
Junc PI-21A	301.17	0	34.5
Junc PI-20A	301.45	0	34.23
Junc PI-19A	301.78	0	33.91
Junc PI-18A	302.21	0	33.49
Junc PI-17A	302.34	0	33.36
Junc PI-16A	300.08	0	35.64
Junc PI-15A	299.21	0	36.51
Junc PI-14A	300.32	0	35.42
Junc PI-13A	303.66	0	32.1
Junc PI-12A	308.45	0	27.34
Junc PI-11A	309.95	0	25.86
Junc PI-10A	306.68	0	29.18
Junc PI-9A	304.61	0	31.26
Junc PI-8A	303.56	0	32.32
Junc PI-7A	309.15	0	26.75
Junc PI-6A	310.14	0	25.76
Junc PI-5A	313.69	0	22.22
Junc PI-4A	315.26	0	20.65
Junc PI-3A	316.75	0	19.17
Junc PI-2A	323	0	12.97
Junc 5	285	0	1.02
Junc 8	280.86	0	0.11

Consumo Máximo Día (CMD) consumo proyectado 20 años de 0.97 lps

ESCENARIO: CONSUMO MAXIMO DIA CMD

ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-3	276.11	0	5.05
Junc PI-4	276.55	0	4.61
Junc PI-5	261.13	0	20.01
Junc PI-6	254.9	0	26.23
Junc PI-7	248.68	0	32.44
Junc PI-8	243.8	0	37.31
Junc PI-9	242.48	0	38.63
Junc PI-10	241.44	0	39.67
Junc PI-11	241.39	0	39.71
Junc PI-12	241.46	0	39.64
Junc PI-13	242.05	0	39.05
Junc PI-14	243.81	0	37.29
Junc PI-15	246.82	0	34.27
Junc PI-16	251.38	0	29.7
Junc PI-17	247.33	0	33.74
Junc PI-18	246.8	0	34.27
Junc PI-19	248.66	0	32.4
Junc PI-20	254.48	0	26.57
Junc PI-21	253	0	28.04
Junc PI-22	249.2	0	31.83
Junc PI-23	253.99	0	27.02
Junc PI-24	255.05	0	25.96
Junc PI-25	255.22	0.04	25.78
Junc PI-26	255.55	0.05	25.44
Junc PI-27	255.2	0.04	25.77
Junc PI-28	255.17	0	25.8
Junc PI-29	252.32	0	28.64

ESCENARIO: CONSUMO MAXIMO DIA CMD
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-30	248.23	0.01	32.73
Junc PI-31	248.7	0	32.23
Junc PI-33	251.02	0	29.91
Junc PI-34	252.8	0	28.12
Junc PI-35	254.5	0.03	26.41
Junc PI-36	255.38	0	25.53
Junc PI-37	255.45	0	25.46
Junc PI-38	255.7	0.02	25.21
Junc PI-39	257.63	0.06	23.25
Junc PI-40	257.62	0	23.26
Junc PI-41	258.66	0.03	22.15
Junc PI-42	259.09	0.01	21.66
Junc PI-43	259.54	0.03	21.1
Junc PI-44	259.83	0	20.78
Junc PI-45	260.77	0	19.82
Junc PI-46	260.77	0.01	19.8
Junc PI-47	261.16	0	19.38
Junc PI-48	262.38	0.1	18.12
Junc PI-49	263.14	0.06	17.33
Junc PI-50	260.83	0.02	19.59
Junc PI-51	256.47	0	23.93
Junc PI-53	261.54	0.07	18.82
Junc PI-54	262.65	0.02	17.68
Junc PI-55	265.2	0.11	15.08
Junc PI-56	266.14	0.02	14.14
Junc PI-57	266.6	0.01	13.68
Junc PI-58	266.64	0.01	13.63

ESCENARIO: CONSUMO MAXIMO DIA CMD
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-59	266.78	0.03	13.49
Junc PI-60	272.94	0	7.33
Junc PI-61	272.52	0.03	7.75
Junc PI-62	269.19	0.02	11.07
Junc PI-63	271.28	0.03	8.98
Junc PI-64	271.2	0	9.06
Junc PI-66	270.76	0	9.5
Junc PI-67	273.05	0.01	7.21
Junc PI-83	262.63	0	18.32
Junc PI-82	263.13	0	17.82
Junc PI-81	266.77	0	14.19
Junc PI-80	268.84	0	12.12
Junc PI-79	263.49	0	17.48
Junc PI-78	261.89	0	19.08
Junc PI-77	262.12	0	18.85
Junc PI-76	267.23	0.01	13.74
Junc PI-75	264.76	0	16.23
Junc PI-74	261.27	0	19.72
Junc PI-73	261.17	0	19.82
Junc PI-72	255.34	0	25.66
Junc PI-71	251.31	0	29.69
Junc PI-70	248.18	0	32.83
Junc PI-69	253.53	0	27.48
Junc PI-92	256.6	0	24.34
Junc PI-91	256.34	0.01	24.6
Junc PI-90	260.3	0	20.64
Junc PI-89	256.43	0.01	24.51

ESCENARIO: CONSUMO MAXIMO DIA CMD
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-88	262.13	0	18.81
Junc PI-87	253.94	0	27
Junc PI-86	263.3	0	17.64
Junc PI-85	264.09	0.04	16.85
Junc PI-84	260.96	0	19.99
Junc PI-29A	284	0	1.97
Junc PI-30A	283.8	0	2.15
Junc PI-31A	283.8	0	2.13
Junc PI-32A	283.78	0	2.14
Junc PI-33A	282.74	0	3.16
Junc PI-34A	278.75	0	7.1
Junc PI-35A	278.12	0	7.72
Junc PI-36A	275.55	0	10.26
Junc PI-37A	276.48	0	9.31
Junc PI-38A	272.93	0	12.79
Junc PI-39A	271.3	0	14.4
Junc PI-40A	268.6	0	17.07
Junc PI-41A	264.51	0	21.08
Junc PI-42A	267.74	0	17.8
Junc PI-43A	267.65	0	17.88
Junc PI-44A	267.61	0	17.91
Junc PI-45A	268.19	0	17.28
Junc PI-46A	267.3	0	18.13
Junc PI-47A	267.31	0	18.11
Junc PI-48A	267.5	0	17.9
Junc PI-49A	264.5	0	20.87
Junc PI-50A	264.7	0	20.67

ESCENARIO: CONSUMO MAXIMO DIA CMD
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID NODO	ELEVACION	DEMANDA	PRESION
	m	lps	mca
Junc PI-51A	268.23	0	17.12
Junc PI-52A	274.13	0	11.19
Junc PI-53A	280.86	0	4.44
Junc PI-32	247.99	0	32.94
Junc PI-52	256.47	0	23.93
Junc PI-65	271.21	0	9.05
Junc PI-25A	285	0	50.61
Junc PI-24A	293.44	0	42.18
Junc PI-23A	298.95	0	36.69
Junc PI-22A	299.18	0	36.46
Junc PI-21A	301.17	0	34.5
Junc PI-20A	301.45	0	34.23
Junc PI-19A	301.78	0	33.91
Junc PI-18A	302.21	0	33.49
Junc PI-17A	302.34	0	33.36
Junc PI-16A	300.08	0	35.64
Junc PI-15A	299.21	0	36.51
Junc PI-14A	300.32	0	35.42
Junc PI-13A	303.66	0	32.1
Junc PI-12A	308.45	0	27.34
Junc PI-11A	309.95	0	25.86
Junc PI-10A	306.68	0	29.18
Junc PI-9A	304.61	0	31.26
Junc PI-8A	303.56	0	32.32
Junc PI-7A	309.15	0	26.75
Junc PI-6A	310.14	0	25.76
Junc PI-5A	313.69	0	22.22
Junc PI-4A	315.26	0	20.65
Junc PI-3A	316.75	0	19.17
Junc PI-2A	323	0	12.97
Junc 5	285	0	1.02
Junc 8	280.86	0	0.37

Consumo Máximo Hora (CMH) consumo proyectado 20 años de 1.63 lps.

ID NODO	ELEVACION m	DEMANDA lps	PRESION mca
Junc PI-2	275.705	0	5.89
Junc PI-3	276.11	0	5.44
Junc PI-4	276.55	0	4.98
Junc PI-5	261.13	0	20.35
Junc PI-6	254.9	0	26.55
Junc PI-7	248.68	0	32.76
Junc PI-8	243.8	0	37.62
Junc PI-9	242.48	0	38.94
Junc PI-10	241.44	0	39.97
Junc PI-11	241.39	0	40.01
Junc PI-12	241.46	0	39.93
Junc PI-13	242.05	0	39.34
Junc PI-14	243.81	0	37.58
Junc PI-15	246.82	0	34.55
Junc PI-16	251.38	0	29.96
Junc PI-17	247.33	0	33.99
Junc PI-18	246.8	0	34.51
Junc PI-19	248.66	0	32.64
Junc PI-20	254.48	0	26.78
Junc PI-21	253	0	28.24
Junc PI-22	249.2	0	32.01
Junc PI-23	253.99	0	27.16
Junc PI-24	255.05	0	26.09
Junc PI-25	255.22	0.07	25.92
Junc PI-26	255.55	0.09	25.55
Junc PI-27	255.2	0.07	25.85
Junc PI-28	255.17	0	25.88
Junc PI-29	252.32	0	28.71
Junc PI-30	248.23	0.02	32.79
Junc PI-31	248.7	0	32.26

ID NODO	ELEVACION m	DEMANDA lps	PRESION mca
Junc PI-33	251.02	0	29.92
Junc PI-34	252.8	0	28.12
Junc PI-35	254.5	0.05	26.41
Junc PI-36	255.38	0	25.52
Junc PI-37	255.45	0	25.44
Junc PI-38	255.7	0.04	25.19
Junc PI-39	257.63	0.11	23.19
Junc PI-40	257.62	0	23.19
Junc PI-41	258.66	0.05	21.98
Junc PI-42	259.09	0.02	21.4
Junc PI-43	259.54	0.05	20.67
Junc PI-44	259.83	0	20.3
Junc PI-45	260.77	0	19.31
Junc PI-46	260.77	0.02	19.26
Junc PI-47	261.16	0	18.78
Junc PI-48	262.38	0.16	17.46
Junc PI-49	263.14	0.11	16.61
Junc PI-50	260.83	0.04	18.82
Junc PI-51	256.47	0	23.11
Junc PI-53	261.54	0.12	17.95
Junc PI-54	262.65	0.03	16.75
Junc PI-55	265.2	0.18	14.09
Junc PI-56	266.14	0.04	13.13
Junc PI-57	266.6	0.02	12.67
Junc PI-58	266.64	0.02	12.62
Junc PI-59	266.78	0.05	12.48
Junc PI-60	272.94	0	6.31
Junc PI-61	272.52	0.05	6.73
Junc PI-62	269.19	0.04	10.04
Junc PI-63	271.28	0.05	7.94

ID NODO	ELEVACION m	DEMANDA lps	PRESION mca
Junc PI-64	271.2	0	8.02
Junc PI-66	270.76	0	8.46
Junc PI-67	273.05	0.02	6.17
Junc PI-83	262.63	0	18.38
Junc PI-82	263.13	0	17.88
Junc PI-81	266.77	0	14.25
Junc PI-80	268.84	0	12.18
Junc PI-79	263.49	0	17.56
Junc PI-78	261.89	0	19.16
Junc PI-77	262.12	0	18.93
Junc PI-76	267.23	0.02	13.83
Junc PI-75	264.76	0	16.33
Junc PI-74	261.27	0	19.83
Junc PI-73	261.17	0	19.95
Junc PI-72	255.34	0	25.79
Junc PI-71	251.31	0	29.83
Junc PI-70	248.18	0	32.97
Junc PI-69	253.53	0	27.62
Junc PI-92	256.6	0	24.37
Junc PI-91	256.34	0.02	24.63
Junc PI-90	260.3	0	20.67
Junc PI-89	256.43	0.02	24.54
Junc PI-88	262.13	0	18.85
Junc PI-87	253.94	0	27.04
Junc PI-86	263.3	0	17.68
Junc PI-85	264.09	0.07	16.89
Junc PI-84	260.96	0	20.04
Junc PI-29A	284	0	1.97
Junc PI-30A	283.8	0	2.15
Junc PI-31A	283.8	0	2.13

ID NODO	ELEVACION m	DEMANDA lps	PRESION mca
Junc PI-32A	283.78	0	2.14
Junc PI-33A	282.74	0	3.16
Junc PI-34A	278.75	0	7.1
Junc PI-35A	278.12	0	7.72
Junc PI-36A	275.55	0	10.26
Junc PI-37A	276.48	0	9.31
Junc PI-38A	272.93	0	12.79
Junc PI-39A	271.3	0	14.4
Junc PI-40A	268.6	0	17.07
Junc PI-41A	264.51	0	21.08
Junc PI-42A	267.74	0	17.8
Junc PI-43A	267.65	0	17.88
Junc PI-44A	267.61	0	17.91
Junc PI-45A	268.19	0	17.28
Junc PI-46A	267.3	0	18.13
Junc PI-47A	267.31	0	18.11
Junc PI-48A	267.5	0	17.9
Junc PI-49A	264.5	0	20.87
Junc PI-50A	264.7	0	20.67
Junc PI-51A	268.23	0	17.12
Junc PI-52A	274.13	0	11.19
Junc PI-53A	280.86	0	4.44
Junc PI-32	247.99	0	32.96
Junc PI-52	256.47	0	23.11
Junc PI-65	271.21	0	8.01
Junc PI-25A	285	0	50.61
Junc PI-24A	293.44	0	42.18
Junc PI-23A	298.95	0	36.69
Junc PI-22A	299.18	0	36.46
Junc PI-21A	301.17	0	34.5

ID NODO	ELEVACION m	DEMANDA lps	PRESION mca
Junc PI-20A	301.45	0	34.23
Junc PI-19A	301.78	0	33.91
Junc PI-18A	302.21	0	33.49
Junc PI-17A	302.34	0	33.36
Junc PI-16A	300.08	0	35.64
Junc PI-15A	299.21	0	36.51
Junc PI-14A	300.32	0	35.42
Junc PI-13A	303.66	0	32.1
Junc PI-12A	308.45	0	27.34
Junc PI-11A	309.95	0	25.86
Junc PI-10A	306.68	0	29.18
Junc PI-9A	304.61	0	31.26
Junc PI-8A	303.56	0	32.32
Junc PI-7A	309.15	0	26.75
Junc PI-6A	310.14	0	25.76
Junc PI-5A	313.69	0	22.22
Junc PI-4A	315.26	0	20.65
Junc PI-3A	316.75	0	19.17
Junc PI-2A	323	0	12.97
Junc 5	285	0	1.02
Junc 8	280.86	0	0.79

Tabla de lineas

ESCENARIO : CONSUMO MAXIMO HORA CMH
ESTADO DE LINEAS EN LA RED

ID LINEA	LONGITUD metros	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s
Pipe p2	33.08	82.04	0.31
Pipe p3	15.03	82.04	0.31
Pipe p4	36.48	82.04	0.31
Pipe p5	22.24	82.04	0.31
Pipe p6	11.36	82.04	0.31
Pipe p7	10.81	82.04	0.31
Pipe p8	3.327	82.04	0.31
Pipe p9	9.15	82.04	0.31
Pipe p10	5.018	82.04	0.31
Pipe p11	4.375	82.04	0.31
Pipe p12	1.662	82.04	0.31
Pipe p13	3.346	82.04	0.31
Pipe p14	14.87	82.04	0.31
Pipe p15	20.12	82.04	0.31
Pipe p16	15.49	82.04	0.31
Pipe p17	9.23	82.04	0.31
Pipe p18	9.768	82.04	0.31
Pipe p19	23.95	82.04	0.31
Pipe p20	19.76	82.04	0.31
Pipe p21	18.37	82.04	0.31
Pipe p51	2.112	82.04	0.28
Pipe p52	34.08	82.04	0.27
Pipe p53	54.73	82.04	0.26
Pipe p54	2.748	82.04	0.24
Pipe p55	26.04	82.04	0.24
Pipe p56	15.93	82.04	0.24

ESCENARIO : CONSUMO MAXIMO HORA CMH
ESTADO DE LINEAS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID LINEA	LONGITUD metros	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s
Pipe p57	70.86	82.04	0.24
Pipe p61	16.78	82.04	0.24
Pipe p62	18.42	82.04	0.24
Pipe p63	14.9	82.04	0.23
Pipe p64	7.821	82.04	0.23
Pipe p65	6.481	82.04	0.23
Pipe p66	94.43	82.04	0.22
Pipe p67	6.005	82.04	0.2
Pipe p68	42.91	55.7	0.44
Pipe p69	42.63	55.7	0.41
Pipe p70	79.89	55.7	0.41
Pipe p71	23.17	55.7	0.38
Pipe p72	17.12	55.7	0.38
Pipe p73	17.23	55.7	0.38
Pipe p74	28.54	55.7	0.38
Pipe p75	33.03	55.7	0.38
Pipe p76	39.24	55.7	0.31
Pipe p77	66.29	55.7	0.27
Pipe p78	46.58	55.7	0.25
Pipe p83	89.53	55.7	0.2
Pipe p84	134.2	55.7	0.19
Pipe p85	40.43	55.7	0.12
Pipe p86	20.31	55.7	0.1
Pipe p87	33.46	55.7	0.09
Pipe p88	14.84	55.7	0.09
Pipe p89	73.21	55.7	0.07

ESCENARIO : CONSUMO MAXIMO HORA CMH
ESTADO DE LINEAS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID LINEA	LONGITUD metros	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s
Pipe p90	5.189	55.7	0.07
Pipe p91	94.78	44.55	0.07
Pipe p92	138.6	44.55	0.05
Pipe p93	123.4	44.55	0.01
Pipe p97	133.3	44.55	0.01
Pipe p99	50.24	44.55	0.07
Pipe p100	17.9	44.55	0.07
Pipe p101	39.15	44.55	0.07
Pipe p102	161	44.55	0.07
Pipe p107	33.65	44.55	0.07
Pipe p118	35	44.55	0.08
Pipe p119	21.13	44.55	0.08
Pipe p120	32.39	44.55	0.08
Pipe p122	37.63	44.55	0
Pipe p123	184.6	44.55	0.01
Pipe p124	59.47	44.55	0.01
Pipe p125	186	44.55	0.02
Pipe p126	86.59	44.55	0.02
Pipe p127	87.25	44.55	0.02
Pipe p128	50.08	44.55	0.02
Pipe p129	103.2	44.55	0.07
Pipe p132	5.343	55.7	0.39
Pipe p133	6.177	55.7	0.39
Pipe p134	4.663	55.7	0.39
Pipe p135	3.789	55.7	0.39
Pipe p136	17.26	55.7	0.39

ESCENARIO : CONSUMO MAXIMO HORA CMH
ESTADO DE LINEAS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID LINEA	LONGITUD metros	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s
Pipe p137	2.61	55.7	0.39
Pipe p138	9.444	55.7	0.39
Pipe p139	6.143	55.7	0.39
Pipe p140	22.77	55.7	0.39
Pipe p141	5.191	55.7	0.39
Pipe p142	9.951	55.7	0.39
Pipe p143	23.64	55.7	0.39
Pipe p144	16.99	55.7	0.39
Pipe p145	3.957	55.7	0.39
Pipe p146	2.22	55.7	0.39
Pipe p147	15.05	55.7	0.39
Pipe p148	12.16	55.7	0.39
Pipe p149	2.715	55.7	0.39
Pipe p150	6.727	55.7	0.39
Pipe p151	9.337	55.7	0.39
Pipe p152	0.3368	55.7	0.39
Pipe p153	6.5	55.7	0.39
Pipe p154	10.02	55.7	0.39
Pipe p155	5.885	55.7	0.39
Pipe 2	85.55	44.55	0.08
Pipe 3	89.32	44.55	0.08
Pipe 4	19.77	44.55	0.08
Pipe 5	150.95	44.55	0.08
Pipe 6	8.65	44.55	0.07
Pipe 7	19.01	44.55	0.07
Pipe 12	17.39	82.04	0.31

ESCENARIO : CONSUMO MAXIMO HORA CMH
ESTADO DE LINEAS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID LINEA	LONGITUD metros	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s
Pipe 14	2.81	82.04	0.24
Pipe 15	21.25	82.04	0.24
Pipe 16	1.485	82.04	0.12
Pipe 17	62.43	55.7	0.25
Pipe 8	2.28	44.56	0.01
Pipe 9	42.35	44.56	0.01
Pipe 10	41.436	44.56	0.07
Pipe 11	5	44.56	0.08
Pipe 18	9.96	82.04	0.28
Pipe 21	8.705	55.7	0.22
Pipe 22	18.654	55.7	0.22
Pipe 23	1.738	55.7	0.22
Pipe 24	20.101	55.7	0.22
Pipe 25	9.887	55.7	0.22
Pipe 26	9.915	55.7	0.22
Pipe 27	13.714	55.7	0.22
Pipe 28	2.666	55.7	0.22
Pipe 29	9.451	55.7	0.22
Pipe 30	4.105	55.7	0.22
Pipe 31	19.595	55.7	0.22
Pipe 32	21.274	55.7	0.22
Pipe 33	25.015	55.7	0.22
Pipe 34	19.741	55.7	0.22
Pipe 35	41.161	55.7	0.22
Pipe 36	7.617	55.7	0.22
Pipe 37	86.646	55.7	0.22

ESCENARIO : CONSUMO MAXIMO HORA CMH
ESTADO DE LINEAS EN LA RED (CONTINUACIÓN)

ID LINEA	LONGITUD metros	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s
Pipe 38	17.252	55.7	0.22
Pipe 39	1.701	55.7	0.22
Pipe 40	9.085	55.7	0.22
Pipe 41	4.168	55.7	0.22
Pipe 42	5.831	55.7	0.22
Pipe 43	44.476	55.7	0.22
Pipe 44	30	55.7	0.22
Pipe 45	10	55.7	0.39
Pipe 46	14.431	55.7	0.22
Pipe 50	44.2	82.04	0.31
Pipe 13	11.8	55.7	0.39

Cálculos hidráulicos cajas de captación

Diseño hidráulico y dimensionamiento

Captación de un manantial de ladera y concentrada

Fuente de agua : Fuente #1 , Cerro La Tronca

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para Captar este caudal o gasto. Conociendo el gasto ,se puede diseñar el área de orificios sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios

Datos de diseño

Caudal máximo de época de
lluvias

$$\begin{aligned} &= Q_m = 0.66 \text{ lps} \\ &= Q_m = 6.6000\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Caudal mínimo de época de
estiaje

$$= Q_e = 0.50 \text{ lps}$$

Caudal máximo diario

$$\begin{aligned} &= Q_{md} = 0.97 \text{ lps} \\ &= Q_{md} = 9.70\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Diámetro de tubería de alimentación Línea de Conducción

$$= D_{lc} = 1 \frac{1}{2}'' \text{ pulg}$$

Aceleración gravitacional

$$= g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

1 - Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

$$\text{Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada} = H = 0.30 \text{ m}$$

(se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.).

$$(2gh/1.56)^{0.5} = V = 1.94 \text{ m/s}$$

$$\text{Velocidad de pase (se recomiendan valores } \leq 0.6\text{m/s)} = V = 0.60 \text{ m/s}$$

$$\text{Recalculamos } 1.56 \cdot V^2 / 2g = h_o = 0.03 \text{ m}$$

$$\text{Es la pérdida de carga } H - h_o = H_f = 0.27 \text{ m}$$

$$\text{Distancia entre el afloramiento y la caja de captación} = L$$

$$H_f/0.30 = L = 0.90 \text{ m}$$

$$\text{Coeficiente de descarga asumida } 0.8 = C_d = 0.80$$

2 - Ancho de la pantalla (b)

2-1- Calculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

					1.3750E-
Área de orificio de entrada	$Q_{max}/C_d \cdot V$	=	A	=	03 m ²
El diámetro del orificio	$(4A/\pi)^{0.50}$	=	D	=	0.0418 m
			D	=	1.6469 pulg
			D	=	2.00 pulg
			D	=	0.05 m

Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2" si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA)

Asumido	D	=	1 1/2	pulg
	D	=	3.81	cm
	D	=	0.038	m

2-2 - Calculo del número de orificios (NA)

El número de orificios	$D^2 (2 \frac{1}{2}) / D^2 (1 \frac{1}{2}) + 1$	=	NA	=	2.78 un
Asumimos		=	NA	=	4.00 un

2-3 -Calculo del ancho de la pantalla (b)

	$2(6D) + NA D + 3D (NA -$				
El ancho de la pantalla	1)	=	b	=	37.50 pulg
			b	=	95.25 cm

Para el diseño se asume una sección interna de la cámara húmeda de 1.15 mx 1.15m

3. - Altura de la camara humeda (Ht)

Se considera una altura mínima de 10 cm. que	=	A	=	10.00	cm
Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida	=	B	=	0.038	m
	=	B	=	1 1/2	pulg
Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm.).	=	D	=	3.00	cm
Borde libre (mínimo 30 cms.).	=	E	=	67.00	cm

3-1- El valor de la carga requerida (H)

Área de tubería de salida		A_s	=	1.14E-03	m ²
Altura de agua	$1.56 \cdot Q^2 \text{ md} / 2gA_s^2$	=	H	=	0.0576 m
			H	=	5.76 cm
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de					
		=	H	=	30.00 cm
	$A+B+H+D+E$	=	H_f	=	110.04 cm
En el diseño se considera una altura de		=	H_f	=	1.10 m

4. - Dimensionamiento de la canastilla

El Θ de la tubería de salida a la línea de conducción	=	D_{lc}	=	1 1/2	pulg
		D_{lc}	=	0.0381	m
Para el diseño se estima que el Θ	$D \text{ canastia} = D_{ca}$	=	$2D_{lc}$	=	3 pulg
de la canastia	usar D_{ca}	=	D_{ca}	=	4 pulg
Se recomienda que la longitud de la canastilla	$3 D_{Lc} < L < 6 D_{Lc}$				
	$3 D_{Lc}$	=		11.43	cm
	$6 D_{Lc}$	=		22.86	cm
	11.43	<	L	<	22.86 cm
	Asumido		L	=	25.00 cm
			L	=	0.25 m
	Ancho de la ranura	=	$Anch$	=	5.00 mm
	Largo de la ranura	=	$Larg$	=	7.00 mm
Área de la ranura	$Anch \times Larg$	=	Ar	=	35.00 mm ²
		=	Ar	=	3.50E-05 mm ²
Área transversal de la tubería de la					
línea de conducción	$\pi D_{Lc}^2 / 4$	=	Ac	=	1.14E-03 m ²
Área total de ranuras	$2Ac$	=	At	=	2.28E-03 m ²
El valor de At no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada Ag					
	$At < 50\% Ag$				
	$D_{ca}/2$	=	r	=	2 pulg
	$D_{ca}/2$	=	r	=	0.0508 m
Longitud de arco del área lateral	$2\pi r$	=	Dg	=	0.32 m
tamaño recomendado		=	L	=	0.25 m

	$50 \% \times D_g \times L$	=	A_g	=	0.04	m ²
			A_g	>	A_t	
			D_g	>	0.002	OK
El número de ranuras resulta	A_t/A_r	=	A_{ranu}	=	65.15	un
			A_{ranu}	=	116.00	un

5. - Rebose y limpieza

Perdida de carga unitaria		=	h_f	=	0.015	m/m
Gasto máximo de la fuente			Q_m	=	0.66	lps
Diámetro de Rebose y Limpieza	$0.71 \times Q_m^{0.38} / h_f^{0.21}$	=	D_{rebo}	=	1.46	pulg
	Se redondea	=	D_{rebo}	=	2.00	pulg
	Rebose				2 x 4	pulg

Diseño hidráulico y dimensionamiento

Captación de un manantial de ladera y concentrada

Fuente de agua : Ojo de Agua Cerro Gacho Fuente Superficial No 2

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente de modo q el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para Captar este caudal o gasto. Conociendo el gasto ,se puede diseñar el área de orificios sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios

Datos de diseño

Caudal máximo de época de

lluvias	=	Q_m	=	0.81	lps
	=	Q_m	=	8.0600E-04	m ³ /s

Caudal mínimo de época de

estiaje	=	Q_e	=	0.62	lps
---------	---	-------	---	------	-----

Caudal máximo diario

=	Q_{md}	=	0.97	lps
=	Q_{md}	=	9.70E-04	m ³ /s

Diámetro de tubería de alimentación Línea de Conducción

=	D_{lc}	=	1 1/2"	pulg
---	----------	---	--------	------

Aceleración gravitacional

=	g	=	9.81	m/s ²
---	-----	---	------	------------------

1 - Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada	=	H	=	0.30	m
---	---	-----	---	------	---

(se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.).

$(2gh/1.56)^{0.5}$	=	V	=	1.94	m/s
--------------------	---	-----	---	------	-----

Velocidad de pase (se recomiendan valores ≤ 0.6 m/s)	=	V	=	0.60	m/s
---	---	-----	---	------	-----

Recalculamos	$1.56 \cdot V^2 / 2g$	=	h_o	=	0.03	m
--------------	-----------------------	---	-------	---	------	---

Es la perdida de carga	$H - h_o$	=	H_f	=	0.27	m
------------------------	-----------	---	-------	---	------	---

Distancia entre el afloramiento y la caja de captación	=	L			
	$H_f/0.30$	=	L	=	0.90 m

Coeficiente de descarga

asumida	0.8	=	C_d	=	0.80
---------	-----	---	-------	---	------

2 - Ancho de la pantalla (b)

2-1- Calculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

Área de orificio de entrada	$Q_{max}/C_d \cdot V$	=	A	=	1.6792E-03	m ²
-----------------------------	-----------------------	---	-----	---	------------	----------------

El diámetro del orificio	$(4A/\pi)^{0.5}$	=	D	=	0.0462	m
--------------------------	------------------	---	-----	---	--------	---

$$D = 1.8199 \text{ pulg}$$

$$D = 2 \text{ pulg}$$

$$D = 0.05 \text{ m}$$

Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2" si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (NA)

Asumido

$$D = 1 \frac{1}{2} \text{ pulg}$$

$$D = 3.81 \text{ cm}$$

$$D = 0.038 \text{ M}$$

2-2 - Calculo del número de orificios (NA)

El número de orificios $D^2_{(2)}/D^2_{(1 \frac{1}{2})} + 1 = NA = 2.78 \text{ un}$

Asumimos $= NA = 4.00 \text{ un}$

2-3 -Calculo del ancho de la pantalla (b)

El ancho de la pantalla $2(6D) + NA D + 3D (NA - 1) = b = 37.50 \text{ pulg}$

$b = 95.25 \text{ cm}$

Para el diseño se asume una sección interna de la cámara húmeda de 1.15 mx 1.15m

3. - Altura de la cámara húmeda (Ht)

Se considera una altura mínima de 10 cm. que $= A = 10.00 \text{ cm}$

Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida $= B = 0.038 \text{ m}$

$= B = 1 \frac{1}{2} \text{ pulg}$

Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda $= D = 3.00 \text{ cm}$

(Mínimo 3 cm.).

Borde libre (mínimo 30 cms.). $= E = 67.00 \text{ cm}$

3-1- El valor de la carga requerida (H)

Área de tubería de salida $As = 1.14E-03 \text{ m}^2$

Altura de agua $1.56 \cdot Q^2 \text{ md} / 2gAs^2 = H = 0.0576 \text{ m}$

$H = 5.76 \text{ cm}$

Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de $= H = 30.00 \text{ cm}$

$A+B+H+D+E = Hf = 110.04 \text{ cm}$

En el diseño se considera una altura de $= Hf = 1.10 \text{ m}$

4. - Dimensionamiento de la canastilla

El Θ de la tubería de salida a la línea de conducción	=	D_{lc}	=	1 1/2	pulg
		D_{lc}	=	0.0381	m
Para el diseño se estima que					
el Θ	$D_{canastia} = D_{ca}$	=	$2D_{lc}$	=	3 pulg
de la canastía	usar D_{ca}	=	D_{ca}	=	4 pulg
Se recomienda que la longitud de la canastilla	$3 D_{lc} < L < 6 D_{lc}$				
		$3 D_{lc}$	=	11.43	cm
		$6 D_{lc}$	=	22.86	cm
	11.43	<	L	<	22.86 cm
	Asumido		L	=	20.00 cm
			L	=	0.20 m
	Ancho de la ranura	=	Anch	=	5.00 mm
	Largo de la ranura	=	Larg	=	7.00 mm
Área de la ranura	Anch x Larg	=	A_r	=	35.00 mm ²
		=	A_r	=	3.50E-05 mm ²
Área transversal de la tubería					
de la	$\pi D_{lc}^2 / 4$	=	A_c	=	1.14E-03 m ²
línea de conducción					
Área total de ranuras	$2A_c$	=	A_t	=	2.28E-03 m ²
El valor de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada A_g					
	$A_t < 50\% A_g$				
	$D_{ca}/2$	=	r	=	2 pulg
	$D_{ca}/2$	=	r	=	0.0508 m
Longitud de arco del área lateral	$2\pi r$	=	D_g	=	0.32 m
tamaño recomendado		=	L	=	0.20 m
	$50\% \times D_g \times L$	=	A_g	=	0.03 m ²
			A_g	>	A_t
		D_g	0.03	>	0.002 OK
El numero de ranuras resulta	A_t/A_r	=	A_{ranu}	=	65.15 un
			A_{ranu}	=	116.00 un

5. - Rebose y limpieza

Perdida de carga unitaria	=	hf	=	0.015	m/m
Gasto máximo de la fuente		Qm	=	0.806	lps
Diámetro de Rebose y Limpieza	$0.71 \times Q_m^{0.38} / h_f^{0.21}$	=	D _{rebo}	=	1.58 pulg
Se redondea	=	D _{rebo}	=	2.00	pulg
Rebose				2 x 4	pulg

Anexo 2.

CUADRO A3.1 PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE AGUA Y SANEAMIENTO

DESCRIPCION		UM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
PRELIMINARES					109.166,28
TRAZO Y NIVELACION					85.716,78
	TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS (INCL. ESTACAS DE	M	4.655,99	18,41	85.716,78
	MADERA + MANO DE OBRA TOPOGRAFIA) (NO				
	INCL.EQUIPO				
ROTULO					23.449,50
	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA	C/U	1,00	23.449,50	23.449,50
	METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.				
LINEA DE CONDUCCION					123.550,82
RELLENO Y COMPACTACION					19.754,20
	RELLENO MANUAL DE ARENA (INCL. PRECIO DE ARENA)	M3	29,02	680,71	19.754,20
TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO					78.884,54
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL.	M	42,00	826,61	34.717,62
	EXCAVACION)				
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) PRECIO DE	M	580,38	76,10	44.166,92
	MATERIALES MAYORISTA (NO INCL. EXCAVACION)				
PRUEBAS HIDROSTATICAS		C/U			4.379,14
	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN	C/U	2,00	2.189,57	4.379,14
	TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROY. A.				
	P.				
VALVULAS Y ACCESORIOS		C/U			20.532,94
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA	C/U	10,00	148,12	1.481,20
	ACCESORIOS MENORES A 6"				
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (S40)	C/U	8,00	46,63	373,04
	PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO Diám.=6" PARA	C/U	2,00	382,50	765,00
	VALVULA DE PASE				
	VALVULA DE LIMPIEZA DE BRONCE Diám.= 2" (INCL.1m	C/U	2,00	7.556,57	15.113,14
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Y 4 BLOQUES DE				
	REACC)				
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	3,00	405,80	1.217,40
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO C/ANCLAJE	C/U	4,00	395,79	1.583,16
	P/ACCESORIOS DE TUBOS				
LINEA DE DISTRIBUCION					705.526,85
RELLENO Y COMPACTACION					134.222,40
	RELLENO MANUAL DE ARENA (INCL. PRECIO DE ARENA)	M3	197,18	680,71	134.222,40
TUBERIA DE 1 1/2" DE DIAMETRO					124.121,48

	TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) PRECIO DE	M	2.220,42	55,90	124.121,48
	MATERIALES MAYORISTA (NO INCL. EXCAVACION)				
TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO					72.451,77
	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) PRECIO DE	M	952,06	76,10	72.451,77
	MATERIALES MAYORISTA (NO INCL. EXCAVACION)				
TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO					106.791,02
	TUBERIA DE PVC Diám.=3" (SDR-26) PRECIO DE	M	771,11	138,49	106.791,02
	MATERIALES MAYORISTA (NO INCL. EXCAVACION)				
PRUEBAS HIDROSTATICAS					28.464,41
	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN	C/U	13,00	2.189,57	28.464,41
	TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROY. A.				
	P.				
VALVULAS Y ACCESORIOS					88.544,19
	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA	C/U	2,00	17.128,81	34.257,62
	MACHO) +CAJA DE CONCRETO+ABRAZADERA DE ROSCA				
	REC				
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA	C/U	31,00	148,12	4.591,72
	ACCESORIOS MENORES A 6"				
	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=3" CON	C/U	1,00	11.961,80	11.961,80
	PROTECTOR DE TUBO DE HIERRO GALVANIZADO(INCL.				
	EXCA)				
	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" CON	C/U	1,00	6.326,10	6.326,10
	PROTECTOR DE TUBO DE HIERRO GALVA(INCL.				
	EXCAVACION)				
	VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=1½"	C/U	2,00	4.357,41	8.714,82
	CON PROTECTOR DE TUBO DE HIERRO GALV(INCL.				
	EXCAVACION)				
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 1½" (S40)	C/U	1,00	55,95	55,95
	VALVULA DE LIMPIEZA DE BRONCE Diám.= 2" (INCL.1m	C/U	2,00	7.556,57	15.113,14
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Y 4 BLOQUES DE				
	REACC)				
	VALVULA DE LIMPIEZA DE BRONCE Diám. = 1½" CON	C/U	4,00	980,93	3.923,72
	1mTUBO HIERRO 1½(INC. EXCAVACION Y BLOQUE DE				
	REACCION)				
	CODO LISO DE PVC Diám.=3", 45° (S40)	C/U	7,00	181,17	1.268,19
	CODO LISO DE PVC Diám.=1½", 90° (S40)	C/U	5,00	80,82	404,10
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 3" x 2" (S40)	C/U	1,00	161,36	161,36
	TEE LISA DE PVC Diám.=3" (S40)	C/U	1,00	449,91	449,91
	TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=1½"	C/U	2,00	32,13	64,26
	CODO LISO DE PVC Diám.=1½", 45° (S40)	C/U	11,00	28,66	315,26
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90°(S40)	C/U	7,00	106,58	746,06

	REDUCTOR LISO DE PVC DE 3" x 2" (S40)	C/U	2,00	71,64	143,28
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 1 ½" (S40)	C/U	2,00	23,45	46,90
CRUCES AEREOS					40.276,24
	CRUCE AEREO CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO	M	5,25	2.237,41	11.746,40
	Diám.=3" CON CABLE DE ACERO Diám.=3/8" SIN PILOTES				
	ENTRADA Y SALIDA DE CRUCE AEREO DE Ho. Go. Diám. =	C/U	1,00	28.529,84	28.529,84
	3" C/PILOTES CONCRETO CICLOPEO (COMPRA DE P. BOL)				
CRUCES BAJO LECHO DE CAUCES					110.655,35
	CRUCE DE ALCANTARILLA CON TUBERIA DE HIERRO	M	26,25	2.596,30	68.152,88
	GALVANIZADO Diám.=1½"				
	CRUCE DE ALCANTARILLA CON TUBERIA DE HIERRO	M	5,25	1.247,65	6.550,16
	GALVANIZADO Diám.=3"				
	CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE CON TUBERIA DE	M	10,00	3.032,73	30.327,30
	HIERRO GALVANIZADO Diám.=3" CON CONCRETO 3000 PSI				
	CRUCE DE ALCANTARILLA CON TUBERIA DE HIERRO	M	5,25	1.071,43	5.625,01
	GALVANIZADO Diám.=2"				
TANQUE DE ALMACENAMIENTO					800.834,21
MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO					149.110,42
	TRAZO Y NIVELACION PARA ANDENES (INCL. ESTACAS DE	M2	102,25	13,63	1.393,67
	MADERA) (NO INCL. EQUIPO DE TOPOGRAFIA)				
	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO MATERIAL MIXTO	M3	144,00	295,09	42.492,96
	(ARCILLAS, LIMOS Y BOLONES)				
	BOTAR (MANUAL) TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION A	M3	113,63	263,37	29.926,73
	0.50 KM				
	CORTE Y RELLENO COMPENSADO (COMPACTADO) CON	M3	101,92	171,18	17.446,67
	MOTONIVELADORA Y VIBRO-COMPACTADORA				
	RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTADORA	M3	31,85	354,46	11.289,55
	MANUAL)				
	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A	M3	39,33	481,71	18.945,65
	33 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE				
	EXPLOTACION				
	MEZCLA DE SUELO CEMENTO PROPORCION 1:10 C:S(INCL.	M3	13,70	1.742,11	23.866,91
	ACARREO CON CAMION VOLQUETE DE MAT.SELECTO A 3				
	KMS				
	GEO-MALLA TRIAXIAL DE POLIPROPILENO (TENSAR TX160)	M2	30,25	123,91	3.748,28
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTERIA					441.164,83
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <=	LBS	2.000,00	41,75	83.500,00
	AL No. 4				

	FORMALETA PARA COLUMNA 2 CARAS DE 0.20m	M	8,50	415,87	3.534,90
	IMPERMEABILIZACION DE PAREDES DE TANQUE DE CONCRETO CON SIKADUR-32T	M2	45,45	594,94	27.040,02
	APUNTALAMIENTO CON MADERA PINO HASTA 3 M	M	42,00	470,28	19.751,76
	PARED DE LADRILLO DE BARRO CUARTERON (TRAPEZOIDAL o SAPO) PARA POZO DE VISITA	M2	20,28	1.393,85	28.267,28
	FORMALETA PARA VIGAS	M2	41,78	519,92	21.722,26
	GEO-MEMBRANA LISA HD80 DE ALTA DENSIDAD DE POLI-ETILENO Espesor=2 mm	M2	32,15	180,64	5.807,58
	PELDAÑO DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO GRADO 40, Diám.=5/8", Ancho de peldaño=0.30m, Desarrollo=0.90m	C/U	14,00	138,29	1.936,06
	FORMALETA PARA FUNDACIONES	M2	21,16	404,67	8.562,82
	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M3	8,14	5.158,24	41.988,07
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. > AL No. 4	LBS	1.660,00	46,63	77.405,80
	PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M2	64,92	29,51	1.915,79
	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	90,90	294,55	26.774,60
	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70mx0.70m, Esp.=1/8" CON 2 CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORR)	C/U	3,00	1.320,13	3.960,39
	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	8,14	298,78	2.432,07
	FORMALETA PARA LOSA AEREA @ Alt.=2.40m (INCL. BARULES DE 4" x 4")	M2	13,90	640,40	8.901,56
	FORMALETA PARA MUROS	M2	212,54	294,65	62.624,91
	NIVELETA SENCILLA L = 1.10 m	C/U	4,00	86,02	344,08
	PINTURA EPOXICA SOBRE PAREDES DE TANQUES DE AGUA POTABLE	M2	90,90	161,66	14.694,89
	OTRO TIPO DE OBRAS				162.023,38
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	M	9,00	826,61	7.439,49
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	7,00	405,80	2.840,60
	TEE DE HIERRO GALVANIZADO DE 2"	C/U	1,00	398,04	398,04
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 3", 90°	C/U	2,00	514,53	1.029,06
	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám. = 2" (INCL. BLOQUE DE REACCION)	C/U	2,00	13.051,09	26.102,18
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3" (NO INCL. EXCAVACION) (INCL. BLOQUE DE REACCION)	M	3,00	1.538,97	4.616,91
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 45°	C/U	2,00	406,65	813,30
	UNION DRESSER DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	2,00	1.681,04	3.362,08
	TEE LISA DE PVC Diám.=3" (S40)	C/U	1,00	449,91	449,91
	TEE LISA DE PVC Diám.=2" (S40)	C/U	1,00	413,13	413,13
	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	1,00	5.337,56	5.337,56

	REDUCTOR LISO DE PVC DE 3" x 2" (S40)	C/U	1,00	161,36	161,36
	ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2" CON ROSCA	C/U	2,00	22,14	44,28
	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE	C/U	1,00	912,37	912,37
	0.35 m x 0.35 m, H = 0.30 m (INCL. EXC.NO INCL. AC)				
	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 3000 PSI REF.	C/U	2,00	8.258,84	16.517,68
	+PARED DE LADRILLO CUARTERON DE				
	0.90mx0.90m,H=0.90m				
	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám. = 3"	C/U	1,00	15.736,56	15.736,56
	(INCL. BLOQUE DE REACCION)				
	CANAL DE DRENAJE PLUVIAL EN FORMA DE "V" DE	M	19,60	476,12	9.331,95
	CONCRETO CICLOPEO Ancho=1.00m,E=0.10m (INCL.				
	EXCAV)				
	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70mx0.70m,Esp.=1/8" CON 2	C/U	2,00	1.320,13	2.640,26
	CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORR)				
	ANCLAJE CON PERNOS DE EXPANSION Diám.=½",L=6" DE	C/U	12,00	334,44	4.013,28
	TUBERIA DE 2" EN ROCA				
	ANCLAJE CON VARILLA CORRUGADA DE HIERRO	C/U	10,00	194,96	1.949,60
	Diám.=5/8", L=1.82 m				
	VALVULA DE BOYA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	1,00	10.188,82	10.188,82
	GAVION CAJA DE MALLA HEXAGONAL DOBLE TORSION DE	M3	15,00	1.864,88	27.973,20
	2.00mx1.00mx1.00mC/P.BOLON(NO INCL. ACAR DE				
	P.BOLON)				
	APUNTALAMIENTO CON MADERA PINO HASTA 3 M	M	42,00	470,28	19.751,76
CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES					48.535,58
	PORTON DE CUARTONES DE MADERA BLANCA DE 2" x 10"	C/U	1,00	13.086,78	13.086,78
	TAMAÑO DE PORTON = 1.50 m x 1.70 m				
	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS	M	80,00	443,11	35.448,80
	C/POSTE DE CONCRETO PRETENSADO A CADA 2.50 m				
FUENTE Y OBRAS DE TOMA					376.771,96
OBRAS DE CAPTACION					327.753,98
	NIVELETA SENCILLA L = 1.10 m	C/U	8,00	86,02	688,16
	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO MATERIAL MIXTO	M3	16,49	295,09	4.866,03
	(ARCILLAS, LIMOS Y BOLONES)				
	ACARREO MANUAL DE TIERRA SUELTA CON CARRETILLA	M3	7,40	77,46	573,20
	A Dist.=De 20 a 80 m				
	ACARREO (CON CARRETA DE BUEYES) DE MAT.SELECTO	M3	3,79	1.023,66	3.879,67
	A 6.6 KMS (NO INCL. DERECHO DE EXPLOTACION)				
	MEZCLA DE SUELO CEMENTO PROPORCION 1:10 C:S(INCL.	M3	13,70	1.742,11	23.866,91
	ACARREO CON CAMION VOLQUETE DE MAT.SELECTO A 3				
	KMS				

REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	20,10	294,55	5.920,46
FORMALETA PARA MUROS	M2	46,61	294,65	13.733,64
FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	2,53	298,78	755,91
CONCRETO DE 2,500 PSI (MEZCLADO A MANO)	M3	2,53	4.682,61	11.847,00
NIVELETA DOBLE DE 1.50 m x 1.50 m	C/U	1,00	154,30	154,30
CAJA DE CAPTACION DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. DE 1.60mx1.30m,Alto=1.15m,Espesor=0.15m CON PARRI	C/U	2,00	39.711,92	79.423,84
CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO CUARTERON DE 2"x6"x12" DE 0.60mx0.60m, Prof.=0.50m	C/U	1,00	3.069,09	3.069,09
PELDAÑO DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO GRADO 40,Diám.=5/8", Ancho de peldaño=0.30m, Desarrollo=0.90m	C/U	4,00	138,29	553,16
CANAL DE DRENAJE PLUVIAL DE CONCRETO DE 2000 PSI SIN REF. Anch=De 0.40 A 0.5 H=0.2 A 0.35m(INCL EXC)	M	16,16	1.350,92	21.830,87
MURO DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. #4 A/C 0.14 m, #3 A/C 0.18 m, H=2.00 m, E=0.20 m (INCL. EXCAVAC)	M	2,00	8.046,67	16.093,34
PIEDRA BOLON DE RIO (DERECHO DE EXPLOTACION + CLASIFICACION)	M3	9,16	413,30	3.785,83
VALVULA DE LIMPIEZA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1½"	C/U	2,00	18.941,10	37.882,20
VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" EXTREMOS BRIDADOS (NO INCL. EXC)	C/U	1,00	6.458,23	6.458,23
VALVULA (ó LLAVE) DE PASE DE BRONCE Diám.=4"	C/U	1,00	4.015,92	4.015,92
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=4" CON DOS PERFORACIONES DE Diám.=3/8"(9.53 mm) EN 90° @ 0.10 m	M	0,75	1.696,78	1.272,59
REDUCTOR DE HIERRO GALVANIZADO DE 4" A 2"	C/U	12,00	884,86	10.618,32
UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½"	C/U	6,00	508,27	3.049,62
UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	4,00	1.078,76	4.315,04
UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=4"	C/U	2,00	2.601,13	5.202,26
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	M	3,00	826,61	2.479,83
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	6,00	405,80	2.434,80
PASCON DE SALIDA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=8" (CANASTILLA)	C/U	3,00	10.548,10	31.644,30
TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL. EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	M	16,16	14,54	234,97
MORTERO CEMENTO Y ARENA, PROPORCION 1:5	M3	1,43	4.416,63	6.315,78
CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 ½" x 90°	C/U	2,00	177,03	354,06
TEE DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	C/U	1,00	362,68	362,68
TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" (NO INCL. EXCAVACION)	M	2,00	535,63	1.071,26
MURO DE PIEDRA BOLON (CONS. COMPRA DE P. BOLON) +	M3	5,70	3.333,46	19.000,72

	MORTERO PROPORCION 1:3				
CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES					49.017,98
	PORTON DE CUARTONES DE MADERA BLANCA DE 2" x 10"	C/U	1,00	13.086,78	13.086,78
	TAMAÑO DE PORTON = 1.50 m x 1.70 m				
	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS	M	160,00	224,57	35.931,20
	C/POSTE DE MADERA RUSTICA A CADA 2.50 m				
PLANTA DE PURIFICACION					34.936,16
EQUIPO DE CLORINACION (COMPLETO)					34.936,16
	BANCO DE MADERA ROJA PARA HIPOCLORADOR	C/U	1,00	1.906,75	1.906,75
	CASETA DE MADERA ROJA +CUBIERTA DE TECHO DE ZINC	M2	1,50	14.902,37	22.353,56
	+FORRO DE PLYCEM LISO PARA CLORADOR				
	HIPOCLORADOR (TANQUE DE FIBRA DE VIDRIO Cap.= 250	C/U	1,00	10.675,85	10.675,85
	LITROS +FLOTADOR PARA TANQUE)				
CONEXIONES					306.272,64
CONEXIONES DOMICILIARES					306.272,64
	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE	C/U	78,00	824,84	64.337,52
	AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR				
	CONEXION DOMICILIAR DE PATIO CON TUBO DE PVC	C/U	78,00	2.898,78	226.104,84
	Diám.= ½" (SDR-13.5) (NO INCLUYE MEDIDOR) (INCL. EXC				
	FILTRO CASERO DE BIDON DE PLASTICO Cap. = 8 GLNS	C/U	6,00	2.638,38	15.830,28
	CON TAPA Y BIDON DE PLSTICO Cap.= 5 GLNS CON TAPA				
LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					9.900,24
PLACA CONMEMORATIVA		C/U			9.900,24
	PEDESTAL DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. PARA PLACA	C/U	1,00	2.970,31	2.970,31
	CONMEMORATIVA				
	PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65m x 0.42m	C/U	1,00	6.929,93	6.929,93
TOTAL:					2.466.959,16

Planos.

Documentos académicos.